# ARQUIVOS
# DO
# MUSEU NACIONAL

Nunquam aliud natura, aliud sapientia dicit
J. 14, 321
In silvis academi quœrere rerum,
Quamquam Socraticis madet sermonibus
Ladisl. Netto, ex Hor

VOL. XLVI




15 DE DEZEMBRO DE 1958

RIO DE JANEIRO

# ARQUIVOS
# DO
# MUSEU NACIONAL

Nunquam aliud natura, aliud sapientia dicit
J. 14, 321
In silvis academi quœrere rerum,
Quamquam Socraticis madet sermonibus
Ladisl. Netto, ex Hor

## VOL. XLVI




15 DE DEZEMBRO DE 1958

RIO DE JANEIRO

# ÍNDICE

# APRESENTAÇÃO

O presente volume dos ARQUIVOS é o quarto lançado pelo MUSEU NACIONAL nestes dois últimos anos. Os volumes XLIV e XLV são de caráter estritamente monográfico; nêles encontram-se, apenas, matéria referente ao Catálogo de Mirídeos do Mundo. No terceiro figuram assuntos diversos de ciências naturais e antropológicas.

O volume XLVI, agora apresentado, inclui, também, matéria variada — três trabalhos de Zoologia, um de Botânica e outro de Anrtropologia. Entre os seus autores figuram não só cientistas do próprio Museu, como de outras instituições congêneres nacionais e estrangeiras.

Renovamos os nossos agradecimentos a Diretoria do Museu Nacional, aos colegas que nos ajudaram sob qualquer forma e, especialmente, à Oficina Gráfica da U. B. pelo zêlo pôsto na edição dêste volume.

Rio de Janeiro, 15 de dezembro de 1958

HAROLDO TRAVASSOS
Editor

# IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS CULTURAIS E DOS TIPOS DE CULTURA NA BASE DA CERÂMICA DAS JAZIDAS ARQUEOLÓGICAS

BETTY J. MEGGERS E CLIFFORD EVANS
Smithsonian Institute

## INTRODUÇÃO

Os arqueólogos já se distanciaram muito do tempo em que se contentavam em meramente descrever e catalogar os fragmentos curiosos, deixados por povos desaparecidos. Graças, em parte, ao grande acêrvo de dados acumulados, que fornecem uma base para interpretação e, em parte, ao desenvolvimento de técnicas novas e engenhosas para estudar e datar o que encontram, podem ir longe os arqueólogos de hoje, na tarefa de recriar a cultura geral e complexa que outrora se associava aos restos materiais, fragmentários, que têm em mãos. É, entretanto, ainda tão grande o abismo, em referência à plenitude da apresentação, entre a descrição minuciosa que um etnólogo é capaz de ministrar sôbre uma cultura viva, e a informação especializada que um arqueólogo pode produzir sôbre uma cultura extinta, que poucos etnólogos se atreveram a fazer uso da evidência arqueológica ao tentar retraçar a história de uma tribo atual. Anàlogamente, os arqueólogos têm pràticamente desistido de usar dados etnológicos, porque êsses dados se orientam primordialmente no sentido da cultura não-material, que não tem expressão numa documentação arqueológica. Dêsse impasse decorre a circunstância de o arqueólogo e o etnólogo irem cada qual para o seu lado, com muito pouca compreensão mútua dos respectivos problemas. Não obstante, nestes últimos anos está começando a emergir um campo comum a uns e outros no âmbito teórico da antropologia geral.

A teoria cultural tem sido tradicionalmente o objeto da etnologia, que dos dados de que dispõe, tem depreendido um grande número de processos culturais e conceptualizações. Entre as suas contribuições neste sentido, contam-se as áreas culturais, os níveis de desenvolvimento cultural, a difusão, a aculturação e a ecologia cultural. Por outro lado, à medida que os arqueólogos vão cada vez mais se capacitando do problema de interpretar a massa crescente de coisas desenterradas, vão começando a sentir, por sua vez, a necessidade de um fundamento teorético que os auxilie a tornar seus dados inteligíveis. Nesta nossa recapitulação — simplificada embora — do que está sucedendo, não há como pôr em dúvida que a recente onda de interêsse pela teoria, entre os arqueólogos, decorre de terem compreendido que o tipo de arqueologia confinado à mera descrição e reconstrução das seqüências históricas não consegue trazer uma contribuição de primordial importância para a compreensão científica de uma cultura.

Na sua tentativa no sentido de ultrapassar a mera descrição dos restos materiais, padece a arqueologia da falta, na sua documentação, de muitos elementos do inventário minucioso de traços de que

se servem os etnólogos para caracterizar as tribos e as culturas atuais. Depois que o tempo se banqueteou com as miríades de pratos variados que compõem o luxuriante repasto etnológico, só restam ossos e louça quebrada, e muito poucos dos utensílios que foram utilizados. Dêsses pedaços de evidência, pode o arqueólogo determinar em linhas gerais o que foi consumido e apreciar-lhe o grau de elaboração, mas só pode enumerar os pratos, em sua grande maioria, pela classe geral a que pertencem; escapa-lhe a detalhada confecção de cada um. Com tão diferentes possibilidades de garantia, é óbvio que para comparar o passado e o presente se tem de encontrar um meio de generalizar a informação minuciosa coligida pelos etnólogos. Da mesma sorte, têm de ser vistos em têrmos amplos os dados coligidos pelos arqueólogos, e é preciso objetivar conclusões sôbre os aspectos não-materiais da cultura, tanto quanto permita a cautela científica, a fim de se chegar a uma reconstrução da cultura, tal como outrora funcionava.

Os dois maiores recursos classificatórios para agrupar culturas em categorias mais amplas são a área cultural e o tipo de cultura (nível de desenvolvimento). Diferenciam-se entre si não só pela presença e ausência, respectivamente, de uma localização geográfica, mas também pela espécie de características que se usam para definí-los. STEWARD (1955, p. 85) mostrou que as áreas culturais se baseiam em elementos (ou traços) distintivos, ao passo que os tipos de cultura se definem por diferenças em morfologia. Em qualquer dos casos, é muitas vêzes difícil identificar culturas arqueológicas com áreas culturais ou tipos de cultura, porque faltam freqüentemente os traços diagnósticos na documentação arqueológica. Uma aceitação da integração funcional dos traços culturais concorre para remediar essa deficiência, contudo, uma vez que permite deduzir tôda a cultura de certas de suas partes. Ora, a forma mais geral de testemunho arqueológico na América do Sul é a cerâmica, e será o propósito dêste artigo investigar a possibilidade de usar as características da cerâmica para discernir aspectos sócio-políticos e religiosos de uma cultura arqueológica, para avaliar a sua complexidade e conseqüentemente para permitir a sua identificação nas classificações por áreas culturais e tipos de cultura. Como a maior parte da nossa experiência em trabalho de campo e interpretação arqueológica tem sido na América do Sul, vamos basear a análise e os critérios de identificação no testemunho sul-americano. De serem os resultados, aqui, dignos de confiança não se segue, necessàriamente, que se possa usar indiscriminadamente o mesmo método em tôdas as outras partes do mundo. Confiamos, contudo, que muitos arqueólogos se sentirão estimulados a fazer prova alhures e apresentar os resultados a que por sua vez chegarem.

## AS POTENCIALIDADES DA INTERPRETAÇÃO ARQUEOLÓGICA

Ao atacar o problema da identificação dos complexos de área cultural ou dos tipos de cultura na documentação arqueológica, é importante reconhecer, de início, que nem tôdas essas classificações são igualmente suscetíveis de identificação arqueológica. É o que bem ilustra a comparação da classificação das áreas culturais da América do Sul, de STEWARD (1946-50) e a proposta por MURDOCK (1951).

MURDOCK criticou a divisão quadripartida de STEWARD em Área Marginal, Área da Floresta Tropical, Área Circuncaríbia e Área Andina, baseando-se em dois grandes motivos: 1) Incluem-se todos os traços culturais na análise, daí resultando

que em dada área se usam certos critérios, quando não se dispõe de informação equivalente para outra área; 2) A definição de Área Marginal é feita em grande parte em têrmos de ausência de traços ocorrentes nas outras três áreas. Em substituição, propõe MURDOCK a divisão da América do Sul em vinte e quatro áreas culturais na base de nove categorias uniformes de traços. Três dêles se referem à subsistência, dois à cultura material, três à organização social e um à linguagem.

No balanço da utilidade relativa dessas duas classificações por áreas culturais para a interpretação arqueológica, convém ressaltar antes de tudo que os dois grandes defeitos notados por MURDOCK nos critérios de STEWARD são defeitos inevitáveis na documentação arqueológica. O tempo, em seu fluir, e a natureza do clima são, conforme o caso, a alegria e o desespêro do estudioso do passado, propiciando-lhe numa área um maravilhoso acêrvo de evidência e em outra área apenas um ou dois traços escassos, do que resulta enorme grau de desigualdade nos dados comparativos. Em virtude da vida nômade e de uma utilização muito parca de materiais não-perecíveis, as culturas Marginais têm de ser postuladas quase sempre na base de um testemunho que não é apenas "primàriamente negativo" mas negativo integralmente. Basta considerar que (com exceção de certas partes da Área Andina) sòmente dois dos nove tipos de informação empregados por MURDOCK estão ao alcance da arqueologia com certo grau de exatidão (1) — havendo, é verdade, a possibilidade de inferir um terceiro (2), — para se apreciar prontamente a diferença de aplicabilidade das duas classificações aos restos arqueológicos.

Mas o fato de corresponder a evidência etnográfica em que repousa a classificação de STEWARD, à que está ao alcance da documentação arqueológica, não é o único aspecto que nos torna útil o seu sistema. O mais importante é que êle reconhece, explícita ou implìcitamente, dois fatôres constantes tanto nas culturas atuais como nas culturas extintas: o ambiente natural e os recursos de subsistência. Assim, a área das culturas Marginais consiste principalmente de charnecas, elevações, savanas ou encostas desnudas, que se prestavam mais para a caça e a coleta do que para o cultivo com os métodos aborígenes; a área da Floresta Tropical é uma terra baixa arborizada, propícia a uma agricultura que se desloca e opera por derrubada e queimada; a área Circuncaríbia ocupa uma região onde os recursos alimentares eram mais permanentes ou mais produtivos; e a área Andina representa o desenvolvimento máximo da agricultura aborígene na América do Sul, favorecida que é, por um deserto irrigável e férteis vales montanhosos. Como as condições de solo e clima não sofreram alteração relevante na América do Sul durante 5.000 anos até hoje, ou mesmo mais, têm-se mantido possibilidades e limitações semelhantes, para a adaptação humana, desde que o homem começou a praticar a agricultura no continente sul-americano. Para o etnólogo, tal espécie de conclusão tem pouca significação imediata; mas para o arqueólogo ela é altamente importante, porque — quando combinada com o conhecimento do tipo geral de cultura que se associa aos diferentes padrões de sub-

---

1 "A incidência e a importância relativa das principais técnicas para obtenção de alimento" e "a incidência de certas manufaturas selecionadas, em vários graus de complexidade, especialmente a cerâmica, a fiação e a metalurgia" (Murdock, 1951, p. 416).

2 "O grau relativo de desenvolvimento do comércio, das classes sociais e das instituições políticas" (ibid.).

sistência em nível quer histórico, quer etnográfico — permite uma interpretação mais segura e minuciosa da cultura extinta, do que a que se poderia obter pela análise exclusiva dos restos materiais de cultura.

As diferenças grandes e gerais, ressaltadas nas áreas culturais de STEWARD, são também extremamente valiosas para o arqueólogo. A definição mínima para Cultura de Floresta Tropical — um complexo assente no "cultivo de raízes de plantas tropicais, especialmente a mandioca amarga; a utilização efetiva da navegação fluvial; o emprêgo da rêde como leito; e a manufatura cerâmica" (LOWIE, 1948, p. 1) — pode ser em verdade insatisfatória para o etnólogo, que, tendo a seu dispor um grande acêrvo de dados, é capaz de chegar a distinções mais rigorosas. Entretanto, para o arqueólogo que trabalha num ambiente hostil à preservação de materiais perecíveis, há aí uma orientação sôbre o tipo ou nível geral de cultura com que está lidando. Em face do atual padrão da cultura de Floresta Tropical, pode-se interpretar muito mais plenamente os modelos de sítio arqueológico (inclusive tamanho, natureza e localização das jazidas) e a perícia técnica que a cerâmica demonstra. As armas de pau ou bambu, os ornamentos de penas e grãos, as casas de estaca e colmo e uma organização social, baseada no parentesco e desprovida de distinções de classes sociais e especializações ocupacionais, se associam hoje a uma agricultura de derrubada e queimada, a aldeias pequenas em freqüente mudança e a uma cerâmica simples; é, portanto, razoável supor que êsses dois grupos de traços também se correspondiam no passado arqueológico. Seria, ao contrário, impossível transpor para a perspectiva arqueológica as áreas culturais de MURDOCK, porque elas se definem por diferenças de detalhe, e só para as culturas atuais é que se pode levar em conta o tipo da terminologia do parentesco, as regras de casamento, o papel específico dos sexos na agricultura e as espécies de plantas cultivadas.

Apesar de têrmos assim demonstrado que a classificação das áreas culturais de STEWARD apresenta muitos aspectos que a tornam aplicável à interpretação arqueológica, temos de reconhecer que ela insiste na evidência perecível, em virtude de se ter desenvolvido de dados etnológicos. Assim, embora dando um grande passo para ir ao encontro do que necessita o arqueólogo, ela pode tornar-se ainda mais útil mediante a adição de critérios mais especìficamente de cultura material. A ausência da cerâmica é um critério cômodo para se depreender uma cultura Marginal, mas as grandes distinções entre as outras três áreas se situam no âmbito da organização sócio-política. É muitas vêzes possível reconstruir êsses aspectos por meio de indicações arqueológicas, como sejam as estruturas dos templos, o tratamento diferencial dos mortos, as obras de irrigação, grandes tesos artificiais, objetos rituais elaborados etc.; mas há muitas jazidas que, por um ou outro motivo, oferecem muito pouca evidência além da cerâmica. A melhor possibilidade para identificá-las como de Floresta Tropical, Circuncaríbia ou Andina está na nossa habilidade em dar mais rigor à análise cerâmica a fim de depreender as diferenças tecnológicas que se associam a êsses três tipos diversos de desenvolvimento sócio-político. Nos últimos anos têm-se arrancado verdadeiros milagres dos cacos, fazendo-se dêles uma base para reconstrução cronológica e espacial na história e difusão das culturas, de uma maneira que seria inconcebível há algumas décadas passadas. Teòricamente, cabe ainda esperar que a cerâmica dê indicações sôbre as diferenças fundamentais de

especialização ocupacional quer dos que a usaram, o que servirá para penetrar na complexidade da organização social. Que isso com efeito é possível, mostra-o a tentativa de WILLEY (1949) para formular uma análise do desenvolvimento das cerâmicas sul-americanas. A sua subdivisão quadripartida em — "Cerâmica Rudimentar Sem Decoração", "Cerâmica Plástica ou Pintada (ou Plástica e Pintada) Simples", "Cerâmica Plástica ou Pintada (ou Plástica e Pintada) Regulada" e "Cerâmica Plástica ou Pintada (ou Plástica e Pintada) Adiantada" (op. cit. pp. 153-60) não corresponde às divisões de áreas culturais de STEWARD tão exatamente quanto seria de desejar (cf. Fig. 1 e Fig. 2), mas um exame mais detido nos sugere que o defeito está antes na maneira por que WILLEY aplicou o seu método do que no método em si. Por isso, procuraremos dar mais rigor aos critérios cerâmicos e reavaliar a distribuição dos níveis cerâmicos na base do testemunho arqueológico que se conseguiu posteriormente à análise de WILLEY.

Convém assinalar que com isso ainda não chegamos a uma distinção precisa entre as tecnologias de cerâmica ditas Simples, Regulada e Adiantada. Isto em parte é culpa dos dados, pois a situação arqueológica em muitas partes da América do Sul continua ainda desconhecida. Exceto na área Andina, que está mais bem estudada, não passa de uma dúzia o número de culturas arqueológicas, em cada área, com descrições minuciosas dos tipos de cerâmica, inclusive a análise percentual da popularidade das formas do vaso e da freqüência da decoração. Daí, muitos dos critérios usados para a definição cerâmica terem de ser expressos em têrmos gerais, e algumas das diferenças se apresentarem difusas. Com um maior conhecimento das características cerâmicas, obtidas pela ampliação do trabalho arqueológico, será possível dar ainda mais rigor a muitos dos critérios e talvez formulá-los em têrmos quantitativos. Um de nossos propósitos, ao assim debater o problema no estado atual do conhecimento, é chamar a atenção para as possibilidades com que a análise nos acena na apreciação dos níveis de desenvolvimento cultural. O fato de se provarem promissores os resultados, apesar da falta de uma definição precisa das categorias, dá-nos a entender que será recompensador um esfôrço mais intenso no sentido de aperfeiçoar a análise cerâmica.

## CRITÉRIOS PARA A IDENTIFICAÇÃO CERÂMICA DOS COMPLEXOS DE CULTURA

Para estabelecer uma lista de aspectos que se pode usar como identificação de um nível *geral* de desenvolvimento cultural, e não de uma cultura *particular* ou um estilo de arte cerâmica, o problema é evitar uma atitude quer excessivamente geral, quer excessivamente específica. A fim de ser latamente aplicáveis, os critérios devem deixar de lado traços localizados ou especializados de manufatura ou decoração, procurando antes exprimí-los em têrmos de suas qualidades básicas. Uma generalização muito ampla corre o risco de obscurecer as distinções que desejamos ressaltar, enquanto uma precisão muito grande aumentará o número de casos intermediários, que não se adaptam fàcilmente a qualquer das categorias. Reconhecendo estas dificuldades, procuramos descrever três categorias distintas de desenvolvimento cerâmico. Os seis critérios que as diferenciam, são de aplicação tão uniforme quanto é possível no momento atual; foram selecionados porque revelam a competência tecnológica dos oleiros e as exigências especiais da respectiva clientela.

## CERÂMICA SIMPLES

### DEFINIÇÃO CERÂMICA DA CULTURA DE FLORESTA TROPICAL

Um exame extenso e muitas vêzes repetido de mais de 150.000 cacos, representando culturas arqueológicas da bacia amazônica, suplementado pela observação etnográfica de características da cerâmica das Guianas, indica que os seguintes traços gerais de cerâmica estão associados com a cultura de Floresta Tropical:

1. Formas de vaso limitadas a um pequeno número de modelos para uso doméstico; falta de simetria característica. Muito poucas formas sem destino de recipiente.

2. A borda é de contôrno extremamente variável para um mesmo vaso ou de um vaso para outro. Intenção de fazer um bocal circular.

3. Superfícies de vaso geralmente alisadas, mas não pròpriamente lisas, regulares ou polidas; nenhuma camada de revestimento típica.

4. Decoração aplicada a menos de 5% dos cacos.

5. Ornamentação feita mais freqüentemente por incisão, lixamento, raspagem, punctura, marcação à unha ou ponta de dedo, ou por pintura numa só côr ou mais raramente em duas côres. A aplicação modelada é grosseira, simples, estilizada e sem grande amplitude de emprêgo. Motivos simples e execução inexata, com paralelismo irregular, espaçamento desigual e outras indicações de falta geral de perícia profissional. A decoração cobre apenas, tìpicamente, uma parte da superfície, usualmente a borda, o gargalo ou a parte superior do bojo.

6. Além ou em lugar de estilos reconhecíveis de decoração, há muitas vêzes uma parcela considerável de decoração fortuita, grosseira e não padronizada, que deve ser fruto da improvisação.

Êsses critérios coincidem muito de perto com a descrição que faz WILLEY da "Cerâmica Plástica ou Pintada (ou Plástica e Pintada) Simples" (1949, p. 155), e por isso mantivemos o têrmo "Simples" para designar o complexo. Contudo, ampliou-se a definição a fim de nela incluir a cerâmica que WILLEY separa na categoria de "Cerâmica Rudimentar Sem Decoração" (1949, pp. 153-4). Fizêmo-lo porque achamos que a cerâmica "Rudimentar" difere da "Simples" mais em grau do que em espécie. Define-a WILLEY como mais rudimentar e menos freqüentemente decorada do que a "Cerâmica Plástica ou Pintada (ou Plástica e Pintada) Simples"; mas esta distinção não se enquadra nos têrmos de critérios generalizados que estabelecemos para distinguir os níveis cerâmicos. Vem em apôio da nossa decisão o fato de que certas tribos, reconhecidas como pertencentes ao tipo de cultura de Floresta Tropical, fabricam uma cerâmica que é rudimentar e sem decoração. À vista da dificuldade de chegar a uma definição bem delimitada, que possa separar a "Cerâmica Rudimentar Sem Decoração", da "Cerâmica Plástica ou Pintada (ou Plástica e Pintada) Simples", e da falta aparente de conseqüências de ordem sócio-política, econômica ou cultural outra, decidimos abandonar a distinção de WILLEY.

## CERÂMICA REGULADA

### DEFINIÇÃO CERÂMICA DA CULTURA CIRCUNCARÍBIA E SUB-ANDINA

A cerâmica de certas culturas na Venezuela, Colômbia, partes das Antilhas e algumas regiões da América Central representa uma tecnologia cerâmica mais

adiantada do que a que está associada com o tipo de cultura da Floresta Tropical. Os aspectos diagnósticos são os seguintes:

1. Formas variadas de vasos, não raro complexas e geralmente simétricas. Desenvolvimento de formas para uso não-doméstico. São comuns os bicos, os pés em tripé e as altas bases anulares. Abundantes as formas sem destino de recipiente, como tamboretes, estatuetas, instrumentos musicais, sinetes, assobios, etc.

2. Bordas com contôrno um tanto variável, mas cuja maioria tende a desviar-se apenas muito pouco das normas padronizadas. O bocal pode ser ovóide ou retangulóide, embora a maior parte seja circular.

3. As superfícies dos vasos são freqüentemente muito lisas, às vêzes até polidas, especialmente nos espécimes decorados; não raro se emprega camada de revestimento.

4. Decoração mais freqüente do que na cerâmica Simples, embora a falta de uma contagem completa dos cacos torne impossível avaliar a percentagem existente de tal ocorrência.

5. Decoração por incisão, excisão, pintura (positiva ou negativa) ou modelagem, com uma execução superior, a todos os respeitos, à da cerâmica Simples. Motivos muitas vêzes elaborados e caprichosos, atestando habilidade técnica e perícia profissional.

6. Os motivos decorativos representam estilos bem desenvolvidos e padronizados e tendem a se concentrar numa ou mais de uma técnica, como a incisão e o adôrno modelado. Pouca ou nenhuma improvisação, a qual se reflete na freqüência da decoração não-padronizada na cerâmica Simples.

Esta lista de traços distintivos é semelhante à usada por Willey (1949, p. 157) para definir a sua "Cerâmica Plástica ou Pintada (ou Plástica e Pintada) Regulada". Concordamos plenamente com a conclusão de Willey, quando diz que "a cerâmica já não é mais um simples instrumento de preparação de alimentos, mas trás em si agora novos usos e está relacionada com significações religiosas e sociais. Ao mesmo tempo, é também evidente que a fabricação de cerâmica se estava tornando um ofício especializado, praticado por um número de pessoas proporcionalmente pequeno, mas de maior habilidade, dentro da comunidade ou aldeia" (Willey, 1949, p. 157). O desenvolvimento do fabrico de cerâmica por especialistas está indicado na melhoria de qualidade da pasta e da decoração. Estas, bem como a maior padronização das formas, são indícios de que há oportunidade para a prática, a experimentação e o desenvolvimento sistemático do conhecimento e da perícia; ora, tal oportunidade só aparece quando o oleiro ficou libertado de outras tarefas de rotina a fim de dedicar grande parte de seu tempo ao fabrico da cerâmica. Como, por outro lado, os vasos mais elaborados e certos tipos de formas que não são recipientes como as estatuetas, são feitas para uso cerimonial, as características cerâmicas também fornecem meios de se apreciar o desenvolvimento religioso da cultura. A presença de vasos intricados em algumas sepulturas e de vasos simples ou sem decoração em outras pressupõe diferenças no *status* social dos mortos e portanto certo grau de estratificação social. Assim, a identificação de um complexo cerâmico, como "Regulado", já dá uma base para se inferir que o desenvolvimento sócio-político e religioso, a êle correspondente, era superior ao que se associa com a cultura de Floresta Tropical e comparável ao que caracteriza a área cultural Circuncaríbia.

## CERÂMICA ADIANTADA

### DEFINIÇÃO CERÂMICA DA CULTURA ANDINA

O ápice da tecnologia da cerâmica sul-americana foi atingido pelas derradeiras culturas da área Andina. WILLEY (1949, p. 159) intitulou essa cerâmica como "Cerâmica Plástica ou Pintada (ou Plástica e Pintada) Adiantada" e descreveu-lhe os aspectos característicos aproximadamente como vamos fazer:

1. Formas de vasos diversificadas, mas padronizadas e simétricas. Elaboração muito grande associada a um uso não-doméstico. Às vêzes emprêgo de moldes para facilitar a produção em massa de vasos completos ou de certas partes acessórias como os bicos.

2. Bordas de contôrno padronizado e geralmente mais simples do que na cerâmica de nível "Regulado".

3. As superfícies dos vasos muito lisas e firmes, não raro polidas; emprêgo comum de camada de revestimento para base da decoração.

4. Decoração freqüente, mas restringida em sua grande parte às formas não-utilitárias, as quais, embora abundantes, representam ainda uma percentagem pequena da produção cerâmica total.

5. Decoração por pintura multicor e modelagem realística, que às vêzes se aproxima da escultura, sendo que essas técnicas se usam tanto separadamente como em combinação. Sinetes ou moldes empregados às vêzes para a produção em massa da decoração em relêvo. Incisão, punctura e aplique reduzidos a importância secundária.

6. Padronização e produção em massa de cerâmica decorada, o que usualmente se reflete na presença de vasos de aparência idêntica ou estritamente semelhante. Comum a representação de cenas ou personagens da vida real ou mítica. Pintura aplicada na superfície tôda de um lado ou de ambos os lados.

A grande diferença cultural que se infere da maior padronização e uniformidade da cerâmica Adiantada, é a produção em massa. Como anota WILLEY (1949, p. 159), já não se tratava meramente de um punhado de especialistas, dedicando provàvelmente apenas parte do seu tempo a essa atividade, como é típico do nível "Regulado", mas de "uma classe especial de artesanato". A documentação histórica do Período Inca atesta de fato que grande parte da população era utilizada em tempo integral para o fabrico de muitas espécies de produtos, inclusive de cerâmica. Um conhecimento preciso das potencialidades e exigências do barro se reflete na pasta fina, pura e dura, bem como na hábil modelagem, de retratos e de figuras de animais e pássaros. O uso de moldes indica não só maior competência tecnológica, mas também uma grande procura de vasos de forma e decoração caprichosa para funções sociais. Assim, a análise quantitativa e qualitativa da cerâmica pode revelar a complexidade do sistema social. Essa análise sugere inferências não só a respeito do caráter da fabricação cerâmica como ocupação, mas também a respeito dos usos a que se destinam os objetos e das quantidades para isso requeridas. Sob êste aspecto, a cerâmica Adiantada está tão distanciada da cerâmica Regulada quanto a cerâmica Regulada da cerâmica Simples.

### IDENTIFICAÇÃO CULTURAL POR CRITÉRIOS CERÂMICOS

É-nos freqüentemente claro e nítido decidir sôbre a categoria que um dado complexo cerâmico representa. Há casos,

entretanto, em que a identificação é menos óbvia, porque os complexos cerâmicos incluem traços mistos. Em tais ocorrências deve-se fundamentar a apreciação na maioria dos traços. Por exemplo, se o complexo cerâmico corresponde aos critérios da categoria Simples, exceto pela presença ocasional de uma camada de revestimento, deve-se identificá-lo como pertencente ao tipo de cultura da Floresta Tropical. O revestimento, embora expressivamente associado a uma tecnologia cerâmica mais adiantada, não é desconhecido nas culturas de nível de Floresta Tropical. Da mesma sorte, a presença de todos os traços típicos da cerâmica Regulada, exceto o uso de uma camada de revestimento levar-nos-ia à identificação de uma cultura como tipo Circuncaríbia. A ausnêcia de revestimento pode ser resultado de fatôres locais. Demais a simetria do vaso, as formas complexas, as paredes finas, as bordas padronizadas e as superfícies bem acabadas não se tornam características senão depois que o fabrico cerâmico ficou sendo a ocupação de técnicos que a êle dedicam parte ou todo o seu tempo de atividade. A decoração caprichosa e bem executada também pressupõe não só perícia altamente desenvolvida mas ainda bastante tempo para trabalhar, o que só se verifica numa sociedade depois que a fabricação de cerâmica se tornou, pelo menos, uma especialização de atividade parcial.

Como o desenvolvimento cultural não passa de um nível a outro por degraus, mas seguindo um plano inclinado, há inevitàvelmente muitas culturas em transição. Algumas, por exemplo, podem caracterizar-se por uma estrutura social e religiosa mais formalizada do que a que existe no nível da cultura de Floresta Tropical, com um começo de estratificação social e divisão de trabalho; continuam sempre, porém, "incipientes" em cotejo com o nível típico Circuncaríbio. É bem possível que o desenvolvimento sócio-político e religioso, ou pelo menos um dêles, progrida além dêsse nível incipiente sem se acompanhar de uma divisão de trabalho no campo tecnológico capaz de refletir-se num progresso da qualidade da cerâmica. Entretanto, uma situação dessas deveria ser revelada mediante outras evidências arqueológicas, como as estruturas cerimoniais e o tratamento diferencial dos mortos. A cerâmica como prova do nível de desenvolvimento cultural deve sempre ser definitivamente apreciada em têrmos do quadro cultural total. Embora seja admissível que uma cultura com sistema social mais adiantado possa ainda conservar uma tecnologia indiferenciada, não há testemunho arqueológico ou etnológico capaz de sugerir que o inverso é também verdade e que se possa chegar a um desenvolvimento cerâmico de nível consistentemente alto sem peritos especializados em sua produção. Se só uma pequena percentagem da cerâmica total é de boa qualidade, pode-se explicar tal circunstância como conseqüência de uma diferença natural de habilidade e aptidão entre os oleiros. Se, entretanto, tôda a cerâmica é caracteristicamente bem feita e padronizada e a decoração é tipicamente bem planejada e executada com competência, não é lícito concluir que todo o povo "já nasceu perito". Onde se pode observar êsse tipo de transformação, quer no plano individual, quer no cultural, trata-se do resultado de um conhecimento profissional e de uma habilidade adquirida por especialização ocupacional.

Embora as grandes falhas inevitáveis da documentação arqueológica, particularmente nas terras baixas da América do Sul, possam levar à interpretação errônea do nível de desenvolvimento de uma cultura arqueológica, tem de se correr êsse

risco se se quer chegar a uma compreensão ampla do desenvolvimento cultural. Como nossos resultados só podem ser expressos em têrmos gerais, não é provável que um êrro ocasional prejudique irremediàvelmente a validez da reconstrução ampla de ordem continental. A grande dificuldade está em distinguir entre o tipo de cultura de Floresta Tropical, de um lado, e, de outro, o de Circuncaríbia ou Sub-Andina, porque as jazidas de uma e outra espécie muitas vêzes só fornecem evidência cerâmica. Para a diferenciação sugerimos a seguinte regra geral:

> Se a cerâmica é Simples e não existe prova de diferenciação social ou desenvolvimento cerimonial, a cultura pode ser classificada como de Floresta Tropical. Se a cerâmica é Simples mas o tratamento diferencial dos mortos ou estruturas sociais bem definidas a ela se associam, a cultura já pode ser classificada como Circuncaríbia ou Sub-Andina quanto ao nível de desenvolvimento. Se a cerâmica é Regulada, a cultura deve-se considerar como Circuncaríbia ou Sub-Andina a despeito de ausência de evidência arqueológica corroborante de natureza sócio-política ou religiosa.

## CORRELAÇÃO ENTRE OS NÍVEIS DE CERÂMICA E AS ÁREAS CULTURAIS

Uma vez que a classificação de áreas culturais de Steward para a América do Sul reconhece diferenças específicas na elaboração e complexidade da organização sócio-política e da tecnologia que parecem refletir-se nas características cerâmicas, será possível estabelecer uma correlação entre as áreas culturais e as áreas cerâmicas. Entretanto, como os múltiplos aspectos de uma cultura não se desenvolvem com igual rapidez, a correspondência nunca será exata.

Como já se notou, as áreas cerâmicas de Willey (Fig. 2) não coincidem muito rigorosamente com as áreas culturais de Steward (Fig. 1). Mesmo combinando-se numa só a área "Rudimentar Sem Decoração" e a área "Plástica ou Pintada (ou Plástica e Pintada) Simples" de Willey, a situação não melhora muito. A área da Floresta Tropical, por exemplo, é uma colcha de retalhos de regiões que apresentam cerâmica "Plástica ou Pintada (ou Plástica e Pintada) Simples" e regiões com cerâmica "Plástica ou Pintada (ou Plástica e Pintada) Regulada". São duas, ao que parece, as grandes causas para esta falta de conformidade. Uma é a natureza superficial do atual conhecimento da situação arqueológica em muitas partes da América do Sul, especialmente nas terras baixas. Willey inclui os principais tributários do Amazonas na região de cerâmica "Regulada", partindo aparentemente, em muitos casos, do pressuposto de que se trata de linhas de comunicação entre localidades onde está documentada a cerâmica "Regulada". Grandes áreas do leste do Brasil foram apreciadas na base de prova escassa e incompleta; como observa o próprio Willey, a cerâmica ali é a menos desenvolvida entre as que êle considerou como "Plástica ou Pintada (ou Plástica e Pintada) Regulada". Parece que êle colocou a cerâmica do leste do Brasil nesta classe por causa da presença de uma decoração pintada de vermelho ou prêto sôbre uma camada de revestimento branco. De acôrdo com a nossa regra de apreciação dos complexos cerâmicos, devemos, porém, basear a classificação na maioria dos critérios cerâmicos. Dêste ponto de vista, a presença de uma camada de revestimento branco, embora incomum na cerâmica Simples, não é suficientemente

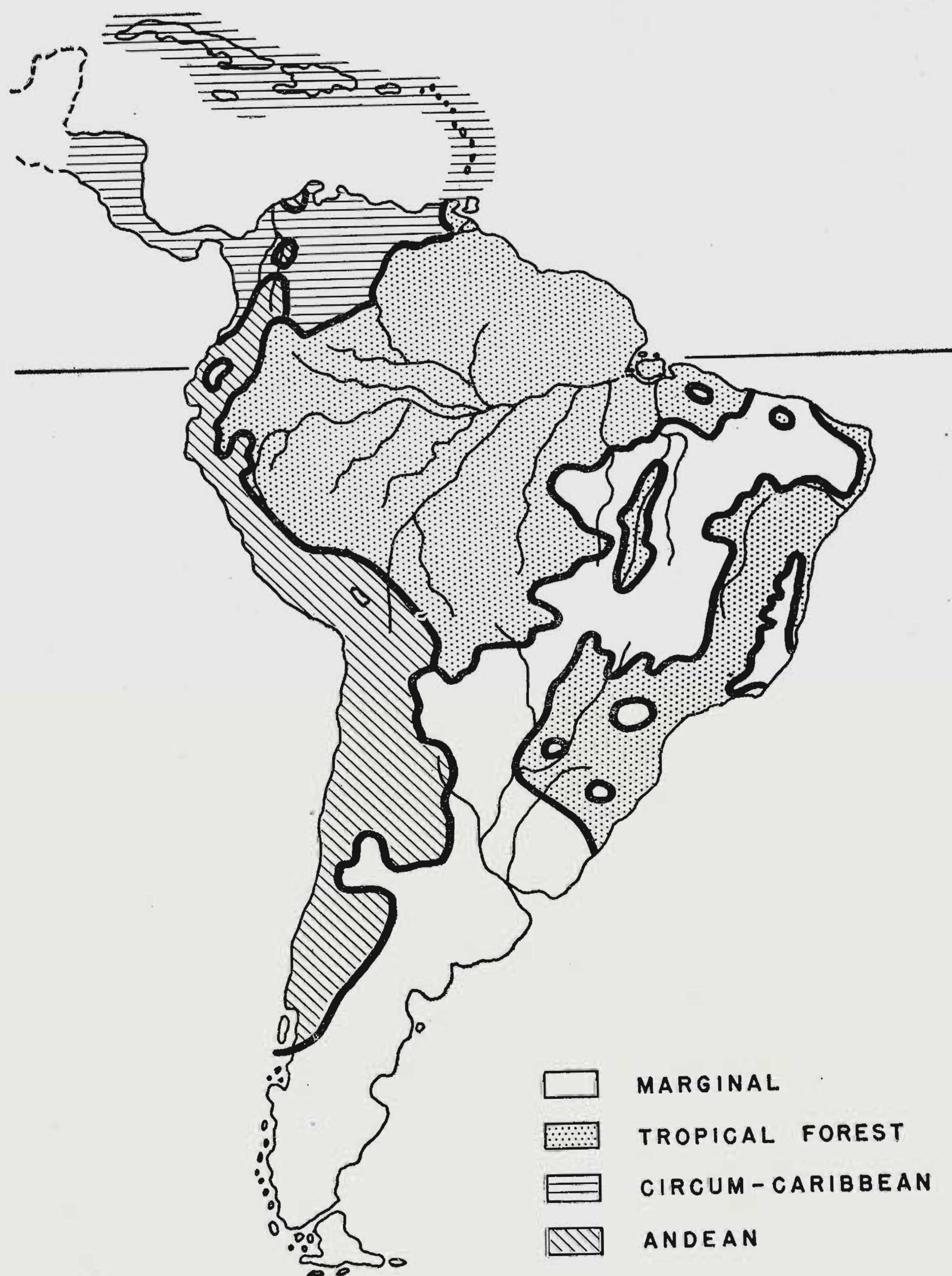



Figura 1. As áreas culturais sul-americanas, tais como as delineou Steward (1946-50, Mapa 1).

crítica para eliminar a identificação da cerâmica como tal. Os outros traços cerâmicos parecem concordar melhor com as características da cerâmica Simples do que a Regulada, e com êste fundamento aconselharíamos uma revisão da identificação feita por WILLEY, e classificaríamos como Simples a cerâmica do leste do Brasil.

A segunda razão de não se adaptarem rigorosamente as áreas cerâmicas de WILLEY e as áreas culturais de STEWARD está na circunstância de WILLEY ter tentado eliminar o tempo na sua apreciação das cerâmicas sul-americanas. Êle classificou cada região em têrmos do nível máximo de desenvolvimento cerâmico que ela parecia mostrar, sem cogitar de saber se êsse nível era histórico num lugar e antigo em outro. Grande parte da classificação da bacia amazônica como de "Cerâmica Plástica ou Pintada (ou Plástica e Pintada) Regulada", decorre daí. São exemplos disso a cerâmica Marajoara da ilha de Marajó e o complexo de Santarém em tôrno da foz do Rio Tapajós. Aquela foi substituída por uma cultura de cerâmica Simples antes da ocupação européia; dêste não é conhecida a posição estratigráfica, mas é muito provável que se trate de intrusão numa área tìpicamente de cerâmica Simples. Anàlogamente, o curso médio e baixo do rio Madeira, apesar de ocupado etnogràficamente por grupos sem cerâmica ou de cerâmica "Rudimentar Sem Decoração", está classificado na categoria da "Cerâmica Plástica ou Pintada (ou Plástica e Pintada) Regulada", partindo-se da possibilidade de se poder revelar, pela situação arqueológica que existiu ali outrora, êsse complexo cerâmico. Uma análise intemporal desta sorte não pode proporcionar resultado igual a uma delineação de área cultural focalizando um determinado período de tempo.

A fim de pôr à prova a correlação das áreas cerâmicas com as áreas culturais, a avaliação cerâmica tem de referir-se a um período de tempo relativamente pequeno e êste tem de ser aproximadamente o mesmo período que foi considerado na fixação dos limites da área cultural. O problema de discernir o quadro cerâmico nos dois séculos imediatamente anteriores ao contacto europeu (1300-1500) defronta as mesmas dificuldades de informação pobre, que vimos prejudicar qualquer análise minuciosa da pré-história sul-americana. Levando em conta a situação etnográfica ainda sem aculturação, onde pode ser reconhecida, e a situação arqueológica da parte final da fase anterior ao contato, onde igualmente pode ser conhecida, chegamos a uma distribuição preliminar das áreas cerâmicas (Fig. 3). Comparando-se isto com as áreas culturais de STEWARD (Fig. 1), nota-se uma correlação geral, mas também a existência de várias diferenças locais. A área Andina de STEWARD, por exemplo, divide-se numa cerâmica Adiantada nos Andes Centrais e numa cerâmica Regulada para o norte e para o sul. Neste caso, a identificação cerâmica reflete a própria subdivisão de STEWARD em referência ao oeste da América do Sul em cultura Andina e Sub-Andina, o que separa o desenvolvimento mais alto da cultura Andina, das regiões que foram influenciadas por êste centro, mas jamais o igualaram em complexidade. No mapa, (Fig. 1) o aspecto *áreas* da classificação de STEWARD toma procedência sôbre o aspecto evolutivo, e a conseqüência é que aparece a distribuição geral, mais do que a distribuição do mais alto desenvolvimento sócio-político e religioso na área Andina. Daí resulta que a diferença entre o mapa da área cultural e o da área cerâmica não representa uma contradição real na interpretação.

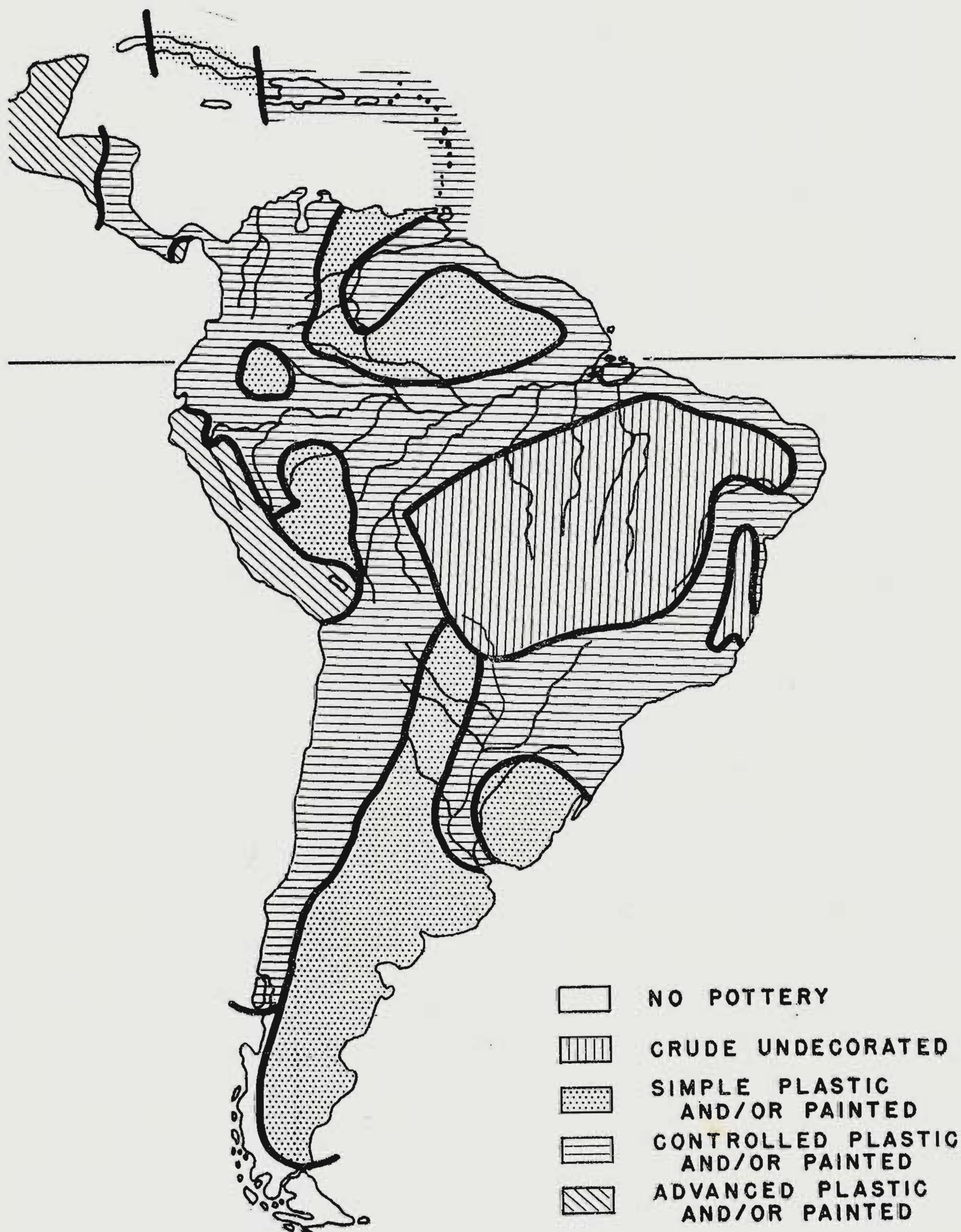



Figura 2. A distribu ção, segundo Willey, dos níveis de complexidade cerâmica na América do Sul (Willey, 1949, p. 152).

Se nos voltarmos para a Área Marginal, veremos que apenas são não-cerâmicas as partes terminais da faixa alongada e irregular do mapa de STEWARD (Fig. 3). Ocupam a região intermediária grupos sem agricultura, que produzem cerâmica Simples. Neste caso, a falta de correlação entre os limites na área cultural e na área cerâmica decorre da circunstância de que a fabricação cerâmica e a agricultura não se acham numa associação bastante estreita para uma não poder difundir-se sem a outra. A presença de fabricação cerâmica em certas culturas Marginais mostra que uma economia produtiva de caça é capaz de manter alguns aspectos duma cultura material que usualmente se encontram junto a uma agricultura de derrubada e queimada.

A terceira grande desconformidade é a intrusão da Cerâmica Simples na parte leste da área Circuncaríbia. A cultura Circuncaríbia se associa em regra com a Cerâmica Regulada; mas já se ressaltou antes neste estudo que pode existir um desenvolvimento sócio-político e religioso mais complexo do que o da cultura de Floresta Tropical, sem afetar a manufatura e o uso da cerâmica. É possível que dados arqueológicos melhores venham ainda revelar que a cerâmica Regulada foi praticada nas Pequenas Antilhas na última parte do período pré-histórico. Se isso não acontecer, a identificação da cultura como Circuncaríbia dependerá da presença de outra evidência arqueológica.

A correspondência geral entre as áreas cerâmicas e as áreas culturais na América do Sul aumenta a nossa confiança no uso da cerâmica como índice da espécie geral de complexo cultural representado por uma cultura extinta. Como as identificação das áreas culturais se fazem na base de tôda a cultura, seria impossível chegar exatamente aos mesmos limites usando apenas um único traço. O fato de apesar de tudo ser boa a correspondência corrobora o postulado teorético de que a tecnologia cerâmica reflete a complexidade geral dos aspectos sócio-políticos e religiosos da cultura a que pertence. Lembrando-nos sempre de que essa correlação é flexível, e que a complexidade cerâmica pode sofrer um retardamento em referência ao desenvolvimento geral da cultura ou preceder à aquisição da agricultura, os níveis cerâmicos parecem poder-nos fornecer um útil instrumento de trabalho.

## ÁREAS CULTURAIS E TIPOS DE CULTURA

Até aqui, só fizemos uma alusão passageira ao duplo aspecto da classificação quadripartida de STEWARD, para a América do Sul, em tribos Marginais, de Floresta Tropical, Circuncaríbias e Andinas. Entretanto, a grande significação da classificação de STEWARD é que não sòmente se aplica à distribuição das culturas em áreas na época da conquista, mas também reflete os níveis consecutivos de desenvolvimento cultural na América do Sul. Visto que os critérios de distinção levam em conta diferenças em morfologia tanto quanto em elementos específicos, os complexos de áreas culturais também podem ser encarados como fases ou níveis de desenvolvimento cultural. Permitem a reconstrução da pré-história sul-americana como começando no nível Marginal com caçadores e coletores de alimentos selvagens, freqüentemente de vida nômade, dentro dos padrões tecnológicos e sociais mais rudimentares; em seguida progredindo para o nível de Floresta Tropical, caracterizado por uma agricultura semipermanente, aldeias semifixas, tecnologias básicas (exceto metalurgia) e uma organização social fundamentada no parentesco; continuando para o nível Circuncaríbio com aldeias mais permanentes, tecnologia mais apurada em correlação com

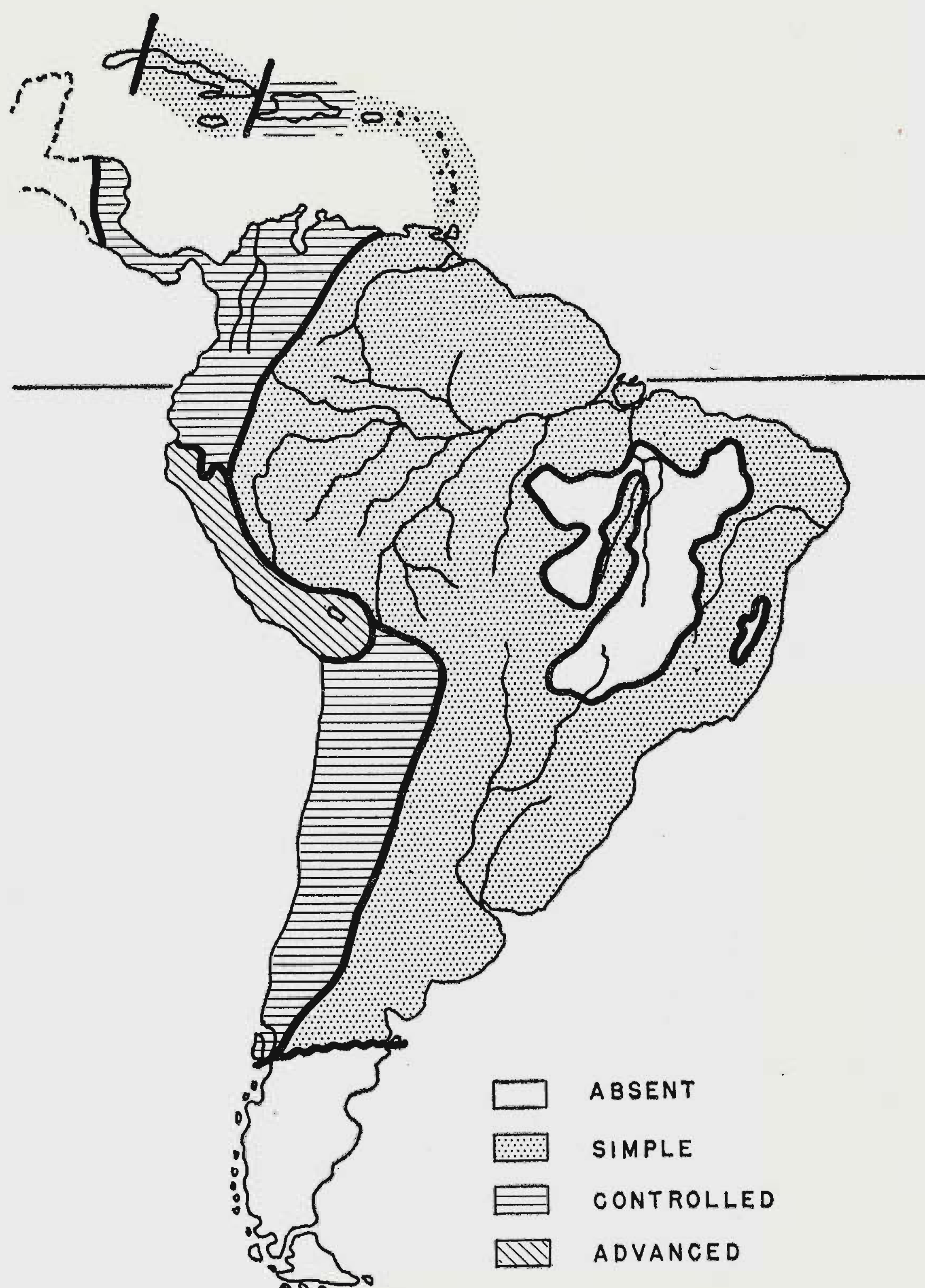



Figura 3. A distribuição aproximada, de acôrdo com a nossa revisão, dos níveis de complexidade cerâmica na última parte do período de pré-contacto (mais ou menos 1300-1500 d.C.).

uma especialização ocupacional, e o aparecimento da instituição da chefia e de uma religião formalizada; e, finalmente culminando no nível Andino, com a sua alta execução tecnológica, grandes obras públicas, sociedade estruturada em classes, religião oficial, vasta maquinaria governamental e monarquia divina. Que se trata de graus reais na escala do desenvolvimento cultural do continente sul-americano, demonstra a evidência arqueológica de uma progressão geral das culturas simples para as adiantadas na Área Andina (KROEBER, 1948, Quadro 5; BENNET e BIRD, 1949).

Lidando-se com restos arqueológicos, é importante fazer a distinção entre o aspecto evolutivo e o aspecto espacial da classificação de STEWARD. Os traços específicos que caracterizam as áreas culturais são limitados em distribuição e não ocorrem necessàriamente ao longo de um grande período de tempo; ao contrário, os critérios gerais de desenvolvimento tecnológico, organização sócio-política e elaboração religiosa, que identificam cada nível de desenvolvimento, são aplicáveis a qualquer lugar ou época. Assim, uma cultura antiga, como a Chavin, no Peru, pertence ao nível Circuncaríbio de desenvolvimento, porque se caracteriza pela estratificação social, restos cerimoniais, desenvolvimento tecnológico inclusive a metalurgia e a cerâmica Regulada. Faltam-lhe, não obstante, as formas específicas dêsses traços que distinguem a área cultural Circuncaríbia. As estruturas cerimoniais, as formas e decorações dos vasos, os objetos de metal e o modo de ornamentação se acham entre os traços que diferem na aparência, embora pressupondo um nível semelhante de desenvolvimento cultural. Outro caso de complexos culturais que diferem em detalhes, mas pertencem ao mesmo tipo geral ou nível de desenvolvimento cultural, é o que fornecem as áreas Circuncaríbia e Sub-Andina de STEWARD. Diferenciam-se elas pela presença ou ausência de certos traços de origem Andina, que se adaptam melhor a terras altas do que a um ambiente de terras baixas, mas se equivalem quanto ao nível de desenvolvimento cultural (STEWARD, 1948, p. 6-14). A circunstância de referir-se a classificação de STEWARD tanto ao aspecto *área*, quanto ao aspecto evolutivo da cultura, aumenta o seu valor como instrumento arqueológico. De início, pode-se identificar o tipo de uma cultura apelando-se para o nível cerâmico e qualquer outra informação de que se disponha. Uma vez estabelecido êsse nível de desenvolvimento, pode-se compará-la com complexos específicos de áreas. Se se adapta a um dêles, é provàvelmente de data recente. Se, ao contrário, não fica dentro dos limites geográficos da cultura em que parece filiar-se, há forte razão de tratar-se de uma ramificação, talvez conseqüente de um movimento migratório, ou de uma forte influência exercida de qualquer outra maneira. Essas normas dão boas orientações para a interpretação dos dados arqueológicos.

Um exemplo específico da importância de distinguir o aspecto *área* da classificação de STEWARD e o seu aspecto evolutivo tornará mais claro êste ponto. ROUSE (1953) aplicou as definições de área cultural de STEWARD a jazidas arqueológicas na área Circuncaríbia como um teste da teoria de STEWARD de que a cultura de Floresta Tropical provém da deculturação ou simplificação de um nível mais adiantado de desenvolvimento. Como a cultura Circuncaríbia e a de Floresta Tropical são ambas caracterizadas por uma manufatura cerâmica, ROUSE selecionou a presença ou ausência de cerimonialismo como a sua base principal de distinção: "Se um dado estilo de cerâmica se acompanha de uma extensão apreciável de es-

| CERAMIC LEVEL | CULTURE TYPE STEWARD | DEVELOPMENTAL SEQUENCES STEWARD | WILLEY-PHILLIPS | S.A.A. SEMINAR |
|---|---|---|---|---|
| ADVANCED | ANDEAN | CYCLICAL CONQUESTS | POST CLASSIC | SUPRA-NUCLEAR INTEGRATED |
| | | FLORESCENT | CLASSIC | ADVANCED NUCLEAR CENTERED |
| CONTROLLED | CIRCUM-CARIBBEAN AND SUB-ANDEAN | FORMATIVE | FORMATIVE | SIMPLE NUCLEAR CENTERED |
| SIMPLE | TROPICAL FOREST | INCIPIENT AGRICULTURE | PREFORMATIVE | SEMI-PERMANENT SEDENTARY |
| | MARGINAL | | ARCHAIC | CENTRAL-BASED WANDERING |
| ABSENT | | PRE-AGRICULTURAL | EARLY LITHIC | RESTRICTED WANDERING |
| | | | | FREE WANDERING |

Figura 4. Correlação aproximada entre os níveis de complexidade cerâmica e as fases, na base de quatro seqüências, do desenvolvimento cultural total. Subdividiu-se cada coluna de acôrdo com a presença ou ausência de diferentes traços específicos, fazendo-se uma correspondência um tanto arbitrária dos níveis relativamente comparáveis. As zonas pontilhadas indicam a posição que ocupariam as linhas **horizontais** se a correlação entre as seqüências fôsse **perfeita.**

truturas e petrechos cerimoniais, identificamo-la com a cultura Circuncaríbia; em caso contrário, atribuimos-lhe associações com a cultura de Floresta Tropical" (1953, p. 194). A aplicação dêsse critério às seqüências arqueológicas da área Circuncaríbia demonstra uma marcha progressiva da cultura Marginal para a de Floresta Tropical e daí para a Circuncaríbia, de preferência a uma degeneração, que seria necessária para provar a hipótese de STEWARD.

A maior parte das identificações de ROUSE seriam confirmadas com a orientação que êste nosso artigo sugere, visto que a presença de traços cerimoniais tomaria a precedência sôbre a identificação cerâmica desde que a cerâmica fôsse Simples e não Regulada. Há, não obstante, uma cultura que ROUSE identificou como sendo de Floresta Tropical por falta de provas de cerimonialismo, mas cuja análise cerâmica indica ser acima do nível de desenvolvimento da cultura de Floresta Tropical. É o complexo Barrancas na foz do Orinoco. A cerâmica Barrancas se caracteriza por um estilo altamente desenvolvido de modelagem e por desenhos incisos bem executados. Diz-se que ocorre decoração em 29% dos cacos (OSGOOD E HOWARD, 1943, p. 105). As superfícies dos vasos são muito lisas e não raro polidas em tôda a volta ou em certas zonas. Às vêzes foi empregada uma camada vermelha de revestimento. Um exame das formas de bordas distinguidas por OSGOOD E HOWARD (1943, pp. 102-3) dá a entender que a padronização é maior do que na cerâmica de Floresta Tropical, embora os autores se queixem de haver muita diversidade. Todos êsses traços são típicos do nível Regulado de tecnologia cerâmica e são do nível Simples, e sugerem certo grau de especialização ocupacional na fabricação cerâmica. A ausnêcia de vestígios cerimoniais levou ROUSE a concluir que Barrancas não é Circuncaríbia em área de afiliação e deve ser, conseqüentemente, cultura de Floresta Tropical. Quando se faz a distinção entre o aspecto evolutivo e o aspecto área cultural, dessas categorias, já não se tem neste raciocínio a única solução. Com efeito, as características da cerâmica Barrancas eliminam a possibilidade de tratar-se de um tipo de cultura de Floresta Tropical e identificam-na como Circuncaríbia em fase de desenvolvimento. A ausência do diagnóstico de área, que é o cerimonialismo, tem duas explicações alternativas: 1) A cultura Barrancas é anterior às culturas típicas da área Circuncaríbia; 2) A cultura Barrancas é contemporânea dessas culturas e nelas intrusiva, proveniente de uma região onde o desenvolvimento cultural era igualmente adiantado mas carecia da ênfase cerimonial de forma Circuncaríbia. Se se rejeitam ambas essas possibilidades, a ausência de cerimonialismo fica para ser explicada, e as conclusões, que se obtiverem, poderão lançar luz nas questões de difusão cultural e de relação entre ambiente e cultura. Relegar, por outro lado, a cultura Barrancas para a categoria de Floresta Tropical torna a definição de cultura de Floresta Tropical tão lata, que ela perde seu valor descritivo e interpretativo. Assim a distinção entre o aspecto área cultural e o evolutivo da classificação de STEWARD pode ser útil para dar uma orientação, que de outro modo não se teria, sôbre a origem, a antiguidade e a interpretação de certas culturas arqueológicas.

## IDENTIFICAÇÃO CERÂMICA DE TIPOS DE CULTURA

Em parte como conseqüência da confusão proveniente de serem as áreas culturais e os níveis de desenvolvimento cultural na América do Sul referidos pela mesma série de têrmos e também por ser

freqüentemente possível depreender mais de quatro fases de desenvolvimento, têm sido feitas várias outras tentativas para formular seqüências generalizadas de desenvolvimento cultural. Nenhuma delas usa a cerâmica como critério principal para distinguir os diversos níveis de complexidade cultural. Como se julga a exatidão de um quadro de desenvolvimento na base de uma prova arqueológica e como os níveis de desenvolvimento cerâmico fornecem, ao que tudo indica, uma amostra geral da complexidade cultural, é interessante ver até que ponto se pode utilizar os níveis cerâmicos para identificar fases culturais em três dos quadros de desenvolvimento ùltimamente propostos.

STEWARD (1955) delineou uma seqüência de fases para descrever o desenvolvimento cultural em centros áridos ou semiáridos de civilizações antigas. O seu mais recente aperfeiçoamento dêsse quadro apresenta 5 subdivisões ou fases, e, definindo-as, acentua STEWARD que "os traços diagnósticos aparecem no fim de cada época, e não no comêço dela" (1955, p. 188). Os critérios essenciais de cada fase são os seguintes:

1. Pré-Agricultural: ausência de agricultura.

2. De Agricultura Incipiente: começa com um cultivo de plantas destinadas a mero suplemento dos alimentos selvagens, e acaba quando a domesticação já é bastante desenvolvida para assegurar a existência de comunidades permanentes.

3. Formativa: agricultura intensa; aparecimento das principais tecnologias (cestaria, cerâmica, fiação, metalurgia e construção).

4. De Desenvolvimento Regional e Florescência: aparecimento e florescência de culturas regionais distintivas; aparecimento de estados com comunidades múltiplas; pleno estabelecimento de classes sociais.

5. Conquistas Cíclicas: aparecimento do militarismo em grande escala; impérios e grandes centros urbanos; estratificação social tendendo para a hereditariedade; forte impulso para a produção em massa e padronização das manufaturas.

Essas definições (resumo dos longos debates que a elas se referem, ver STEWARD, 1955, pp. 188-198) consistem quase exclusivamente de aspectos não-tecnológicos. STEWARD justifica essa posição sôbre o fundamento de que a tecnologia pode difundir-se sem alterar a configuração básica da cultura, que é o que primordialmente o preocupa. Não é de crer, entretanto, que o tipo de progresso tecnológico, pressuposto nos níveis sucessivos de complexidade cerâmica, possam difundir-se sem um progresso correspondente na organização sócio-política.

Procurando-se çorrelacionar as fases de desenvolvimento que STEWARD define, com os níveis cerâmicos (Fig. 4), verifica-se que a coincidência não é estrita. Isto decorre em grande parte da circunstância de STEWARD definir as suas fases pelos aspectos do fim da fase e não pelos do comêço. A fase Formativa, por exemplo, inicia-se quando a agricultura já é capaz de garantir a subsistência de comunidades permanentes e termina quando estão bem desenvolvidas as tecnologias básicas. Durante êste ciclo, a cerâmica progride de Simples para Regulada, a arquitetura vai das cabanas perecíveis para tesos artificiais ou estruturas de pedra ou adobe etc. Definição de tal sorte fluida significa que uma jazida com cerâmica Simples pode considerar-se como da fase de Agricultura Incipiente ou da fase Formativa, e uma jazida com cerâmica Regulada pode enquadrar-se na fase Formativa ou na fase Florescente, tudo dependendo dos outros

testemunhos arqueológicos de que se dispõe. É provável que um exame de tôda a evidência disponível permitiria apreciar a posição de muitas jazidas no quadro de STEWARD. O acréscimo de mais uma fase, entre a de Agricultura Incipiente e a Formativa, tornaria possível definir com mais precisão ambas essas categorias, e permitiria levar em conta o tipo de cultura de Floresta Tropical como uma fase normal do desenvolvimento. Nas circunstâncias atuais, STEWARD foi forçado a considerar a cultura de Floresta Tropical uma versão degenerada ou retardada da fase Formativa, o que é uma apreciação bem pouco satisfatória.

WILLEY e PHILLIPS (1955) tentaram ampliar a seqüência de STEWARD de sorte a torná-la aplicável a tôdas as culturas arqueológicas do Novo Mundo, em vez de deixá-la circunscrita apenas a região de alto desenvolvimento cultural. As características essenciais das suas seis fases de "desenvolvimento histórico" são as seguintes:

1. Lítica Antiga: a fase da tecnologia da pedra bruta (só modelada pelo próprio uso) e lascada, anterior à prática do desbaste e do polimento.

2. Arcaica: instrumentos de pedra de uma complexidade que inclui o desbaste e o polimento; a cerâmica pode estar presente ou estar ausente.

3. Preformativa: presença da agricultura mas sem ser a fonte primária e predominante da alimentação; comunidade instalada num padrão mais sedentário.

4. Formativa: agricultura de milho ou mandioca como "tema central" de tôda a cultura; vida sedentária de aldeia; arquitetura cerimonial especializada; fabrico de cerâmica, fiação e escultura em pedra.

5. Clássica: execução excelente em muitas linhas de empreendimento; apogeu religioso; florescimento geral; fortes distinções de classes.

6. Posclássica: urbanismo, secularismo, militarismo, ou tendência nessas direções.

Tal formulação difere da de STEWARD principalmente por apresentar três fases, e não duas, anteriores à fase Formativa. O quadro de WILLEY e PHILLIPS se correlacionaria melhor com os nossos níveis de complexidade cerâmica, se não fôsse a circunstância de dar mais ênfase à presença ou ausência de agricultura. Embora a definição ampla das fases de WILLEY e PHILLIPS coincidam satisfatòriamente com o contexto pressuposto nos nossos níveis sucessivos de desenvolvimento cerâmico (Fig. 4), não concordam com a nossa identificação cerâmica muitas das culturas trazidas à baila pelos autores. Por exemplo, a cultura pré-cerâmica muito simples de Huaca Prieta, na costa norte do Peru, e a cultura muito mais adiantada, com fabrico de cerâmica, elevação de tesos artificiais e estratificação de classes de Adena-Hopewell, no vale do Mississipi, são conjuntamente classificadas como Preformativas por não haver uma evidência *direta* de ter sido em uma ou outra a agricultura o "tema central". Se a agricultura não fôsse o critério decisivo, Huaca Prieta seria provàvelmente colocada na fase Arcaica ou na Preformativa, enquanto Adena-Hopewell ficaria na fase Formativa. Do ponto de vista da cerâmica, há uma enorme diferença em nível de desenvolvimento: Huaca Prieta não tem cerâmica e Adena-Hopewell tem uma cerâmica Regulada.

Tal conflito faz ressaltar o fato de que não se pode esperar que dêem resultados idênticos duas classificações, quando cada uma delas se baseia num único traço crí-

tico. Na sua forma incipiente, a agricultura raramente — ou talvez nunca — determina uma alteração importante na tecnologia e na organização sócio-política ou religiosa da cultura, de maneira a isolar essa cultura daquelas que não praticam agricultura. Demais a agricultura e o fabrico da cerâmica não são sempre adquiridos simultâneamente, de sorte que a definição da fase inicial em têrmos de agricultura não abrangerá as mesmas culturas que nela se enquadrariam se ela fôsse definida em têrmos de cerâmica.

A terceira formulação das fases de desenvolvimento que nos propusemos debater, oferece uma base de diferenciação diversa das duas de que acabamos de tratar. Os critérios primários passam a orientar a distribuição das colônias pelo território e a eficiência dos meios de subsistência, atentando-se em que as formas variadas de um e de outra em regra se associam com níveis especiais de desenvolvimento tecnológico e sócio-político. Há sete tipos de padrão de comunidade, que são assim definidos (BEARDSLEY et al., 1956, pp. 135-146):

1. Nomadismo Franco: pequenos grupos vagando contìnuamente sem restrição de âmbito territorial.

2. Nomadismo Restrito: pequenos grupos vagando dentro de territórios especìficamente determinados, que defendem contra qualquer intrusão.

3. Nomadismo com Base num Centro: pequenos grupos que se deslocam em dada estação, ou periòdicamente durante parte do ano, mantendo-se sedentários durante o resto do ano.

4. Sedentarismo Semipermanente: comunidades vivendo em aldeias que são transferidas periòdicamente, em regra pela exaustão dos recursos agrícolas locais.

5. Centrismo Nuclear Simples: comunidades que têm uma localização permanente ou um centro permanente (muitas vêzes cerimonial) em que se desenvolve uma vida plenamente sedentária.

6. Centrismo Nuclear Adiantado: comunidades com um centro administrativo, ou "capital", complexo e permanente, que organiza e integra as atividades da comunidade.

7. Integração Supra-Nuclear: comunidades de administração centralizada, compostas de centros nucleares múltiplos, em regra incorporados por conquista.

A presença de categorias nesta seqüência em número quase duplo dos níveis de desenvolvimento cerâmico significa que nem tôdas podem diferenciar-se por critérios cerâmicos apenas. As três primeiras categorias são inteiramente, ou em sua maior parte, não-cerâmicas, e as duas últimas se associam predominantemente com o nível de cerâmica Adiantada. O Centrismo Nuclear Simples corresponde exatamente à fase de cerâmica Regulada, embora possa em seu início reter cerâmica do tipo Simples. Encontra-se a cerâmica Simples nos grupos de Sedentarismo Semipermanente e de Nomadismo com Base num Centro. Êste envolvimento das duas categorias num só tipo cerâmico indica, mais uma vez, que a cerâmica pode estar presente com falta de agricultura, ou ao lado da agricultura quando esta ainda não está suficientemente desenvolvida para afetar a maneira geral de viver.

A nossa rápida comparação entre os níveis culturais e os que se derivam de quadros evolutivos, estabelecidos por outras espécies de testemunho cultural, mostra uma correspondência geral nas categorias quando tomadas isoladamente. Resultam as discordâncias do fato de os critérios primários — cerâmica, agricultura,

maneira de instalação no terreno, traços sócio-políticos — não apresentarem um entrelaçamento de tal modo estrito que o desenvolvimento tenha de ser sempre uniforme. Há, entretanto, uma interrelação funcional geral que quase nunca ou nunca admite um retardamento muito grande de certos dêsses aspectos em referência aos outros. É essa integração funcional que se reflete na coincidência das várias classificações (Fig. 4). A conclusão a tirar daí é que os melhores resultados são os obtidos com o emprêgo de tôda a evidência disponível. Quando há um cotejo entre uma seqüência e as outras, a interpretação torna-se mais fidedigna e mais ampla do que quando se opera com uma seqüência apenas.

## CONCLUSÃO

O maior problema com que se defronta o arqueólogo de hoje é o de desenvolver métodos para extrair o máximo valor interpretativo de um mínimo de evidência. A cerâmica, sendo uma das formas mais universais por que se nos apresenta o testemunho arqueológico, tem sido utilizada latamente para identificar complexos culturais e determinar-lhes a seqüência cronológica. O conceito teorético de que todos os fenômenos culturais estão funcionalmente entrelaçados, leva-nos a concluir que se podem usar as diferenças de tecnologia cerâmica para se inferirem as características gerais da organização sócio-política e religiosa a ela associadas, e, portanto, para se obter uma base de apreciação do nível geral de complexidade atingido por uma cultura extinta. Pôs-se à prova essa conclusão especulativa com os seguintes resultados:

1. Pôde-se estabelecer três níveis distintos de desenvolvimento cerâmico, que foram denominados: Simples, Regulado e Adiantado.

2. Fêz-se um equacionamento dêsses níveis cerâmicos com as áreas de cultura de Floresta Tropical, Circuncaríbia e Andina e com os respectivos níveis de desenvolvimento cultural, na classificação de STEWARD.

3. Como a qualidade e a diversidade da cerâmica dependem da sua produção e do seu uso, foi possível usar o nível de desenvolvimento cerâmico como base para inferências sôbre os aspectos sócio-políticos e religiosos da cultura.

4. A identificação do nível geral do desenvolvimento cultural fornece meios para se estabelecer a origem, as filiações e, em alguns casos, a antiguidade relativa de um complexo arqueológico.

5. Os critérios cerâmicos também nos auxiliam para classificar um complexo arqueológico de acôrdo com as várias seqüências de desenvolvimento imaginadas para generalizar e interpretar as mudanças culturais.

6. A prossecução de análises cerâmicas minuciosas em outros complexos arqueológicos permitiria dar mais rigor aos critérios usados para a distinção entre si das cerâmicas Simples, Regulada e Adiantada, tornando a identificação não só mais fácil mas ainda mais acurada.

Entregue para a publicação em 25 de janeiro de 1958.

## SUMMARY

The idea that pottery development is an integral part of general cultural evolution and follows the same general trend of increasing complexity is not a new one. Neither is our attempt to distinguish successive stages or levels in this sequence original. We have drawn heavily on an earlier formulation by Willey (1949), even to the extent of using a modified version of the same descriptive names that he suggested. Our goal has been 1) to refine Willey's categories and

to make the criteria more specific so that pottery can be used to determine general level of cultural complexity, and 2) to examine the extent to which ceramic identifications agree with estimates of level of complexity based on other cultural criteria.

The refinement of Willey's pottery levels involved mainly the expansion of the definition of Simple pottery to include both "Simple Plastic and, or Painted Pottery' and what Willey had set apart under the label "Grude Undecorated Pottery", and the standardization of the diagnostic criteria under 6 comparable points. Identification of any archeological complex is based on the presence of all or a majority of the pottery features diagnostic of any one level of pottery development. Because cultural development does not advance along a uniform front, but may speed ahead in one aspect and lag in another, the final classification of any culture should take into consideration all other bits of evidence in addition to the pottery. In certain cases this may reveal that social organization developed to the level of class differentiation or occupational specialization in ceremonial affairs without a corresponding improvement in arts and crafts including pottery making. In such a case, although the pottery was Simple, the culture would have to be classified in the Controlled group because its non-ceramic features are more advanced tham the socio-political and religious development typically associated with a Simple level of pottery technology. The reverse, however, does not seem demonstrable, so that Controlled pottery is never associated with socio-political and religious features characteristic of the cultures that made Simple pottery. Application of this principle results in a tentative ceramic area delineation (Fig. 3) that coincides better with the boundaries of Steward's culture areas (Fig. 1) than Willey's map of ceramic areas (Fig. 2) does. The improvement results not so much from a difference in the criteria of identification as from a difference in temporal perspective, Willey's areas represent a timeleses point of view that emphasizes the presumed of established maximum level of pottery development in each region, whereas our system attempts to show the ceramic development at the same point in time that Steward's culture areas describe.

The examination of development schemes using pottery, agriculture and settlement pattern as primary criteria for the identification of general level of cultural development shows a considerable degree of consistency in the alignment of the categories. Four formulations were examined (Fig. 4): Steward's (1946-50) 4-fold culture area and culture type classifications; Steward's (1955) 5-fold development sequence for high culture areas; Willey and Phillips' (1955) 6-fold historical developmental sequence and the 7-fold sequence of settlement pattern types worked out by the Summer Seminar of the Society for American Archaeology (Beardsley et al, 1956). A certain amount of overlapping occurs at the beginning and end of the various stages because all aspects of a culture do not develop at the same speed. This leads to the conclusion that no single criterion should ever be used inflexibly for cultural classification. The only reliable identification is one that takes into consideration all features that are discernible to the archeologist.

With the qualification in mind that no single criterion can be depended upon exclusively to give a correct identification in 100% of the cases, we may conclude that ceramic criteria are as reliable as others that have been used, and probably more than a perishable feature like evidence of agriculture. Among the simpler cultures and in the tropical parts of South America, pottery is frequently the major evidence derived from archeological sites. In such situations a ceramic analysis of the type suggested here provides a basis for inferences about the general level of complexity of the culture. Such an identification puts the culture in a framework that makes its interpretation more meaningful and in some cases directs attention to problems that might otherwise be ignored. The more techniques that can be developed to enlarge the scope of archeological interpretation, the greater will be the archeologist's contribution to the reconstruction of cultural development not only in South America, but throughout the world.

## BIBLIOGRAFIA

Beardsley, Richard K., Preston Holder, Alex D. Kriegger, Betty J. Meggers and John B. Rinaldo.
1956 Functional and evolutionary implications of community patterning.

*Society for American Archeology Memoir* 12.

BENNETT, WENDELL C. and JUNIUS B. BIRD
1949 *Andean culture history.* American Museum of Natural history Handbook Series n.º 15. New York.

KROEBER, ALFRED L.
1948 Summary and interpretations. *In* A Reappraisal of Peruvian archaeology, *Society for American Archaeology Memoir* 4: 113 — 121.

LOWIE, ROBERT H.
1948 The Tropical Forests: an introdution. In Handbook of South American Indians, *Bureau of American Ethnology Bulletin* (143) 3:1 — 56.

MURDOCK, GEORGE P.
1951 South American culture areas. *Southwestern Journal Anthropology,* 7: 415 — 436.

OSGOOD, CORNELIUS and GEORGE D. HOWARD
1943 An archeological survey of Venezuela. Yale University Publications in Anthropology N.º 27 — New Haven.

ROUSE, IRVING
1953 The Circum-Caribbean theory, an archeological test. *American Anthropologist,* 55:188 — 200.

STEWARD, JULIAN H.
1946-50 Handbook of South American Indians. Bureau of *American Ethnology Bulletin* (143) 1-6. Smithsonian Institution, Washington D. C.
1948 The Circum-Caribbean tribes: an introduction. *In* Handbook of South American Indians. *Bureau of American Ethnology Bulletin* (143). 4: 1-41.
1955 *Theory of culture change: the methodology of multilinear evolution.* University of Illinois Press, Urbana, Illinois, 1955.

WILLEY, GORDON R.
1949 Geramics. *In* Handbook of South American Indians, *Bureau of American Ethnology Bulletin* (143), 5: 139 — 204.

WILLEY, GORDON R. and PHILIP PHILLIPS
1955 Method and theory in American archeology II: historical-development interpretation. *American Anthropologist,* 57:723 — 819.

# STUDIES ON THE NEMATODE PARASITES OF INSECTS AND OTHER ARTHROPODS

(With 117 text-figures)

P. Narayan Rao, M.Sc.
Research Fellow, Department of Zoology,
University College of Science, Osmania University,
Hyderabad

SYNOPSIS

This work comprises three parts dealing with the morphology and systematics of nematodes parasitic in Arthropods found in Hyderabad, Andhra Pradesh, India. It deals with 23 species belonging to 20 genera in 4 different families of nematodes. Of the 23 species described 9 are new and for 6 of these new genera have been proposed. A new family has also been erected to include three genera parasitic in Arthropods.

Part I: This part deals with the descriptions of three new genera, *Travassosinema, Singhiella* and *Pteronemella;* the first one is based on the type species *T. travassosi* parasitic in the millipede *Spirostreptus* sp. and the other two on new species found in the Cricket, *Gryllotalpa africana.* A new species *Rondonema spinifera* is described from the centipede *Rhisida longipes.* Known species recorded from Hyderabad are, *Indiana gryllotalpae, Mirzaiella asiatica, Chitwoodiella ovofilamenta,* all three from the Cricket *Gryllotalpa,* and *Dudekemia subtruncatum* from the millipede *Spirostreptus* sp.

Part II: This part comprises the descriptions of one new genus *Coronostoma* based on *C. singhi* sp. nov. found in the millipede *Spirostreptus* sp. and a new species *Hammerschmidtiella manohari* from the same host. *Hammerschmidtiella diesingi* and *Blattophila suppellaima* are recorded from Cockroaches in Hyderabad. *Leidynema appendiculata* is reported for the first time from India.

Part III: This part deals with the accounts of two new genera *Isobinema* and *Psilocephala* for worms *I. flagellocerca* sp. nov. and *P. psilocephala* sp. nov. both found in the Cricket, *Gryllotalpa africana.* A new species *Thelastoma indica* is described from the millipede *Spirostreptus* sp. Known species recorded from the Cricket, *Gryllotalpa* in Hyderabad are *Gryllophila skrjabini, Binema korsakowi, B. mirzaia, B. ornata* and *Cameronia biovata.* The species *Pseudonymus hydrophili* is reported from Vizianagram, Andhra Pradesh (India).

ACKNOWLEDGMENTS

The writer takes this opportunity of expressing his deep gratitude to Professor S.N. Singh under whose guidance the entire work was carried out. He is thankful to Mr. Mohd. Abdul Shukoor, Photo-Artist, Zoology Department, for reproducing photographs of the original drawings. Thanks are due to Shri S. Ram Rao, for typing the work. Thanks are due to Dr. P. Sheel, Head, INSDOC., for procuring photostats

and the microfilms of rare publications. Thanks are also due to the Government of India for providing a Senior Scholarship, during the period of research.

PART I.

OXYUROIDEA

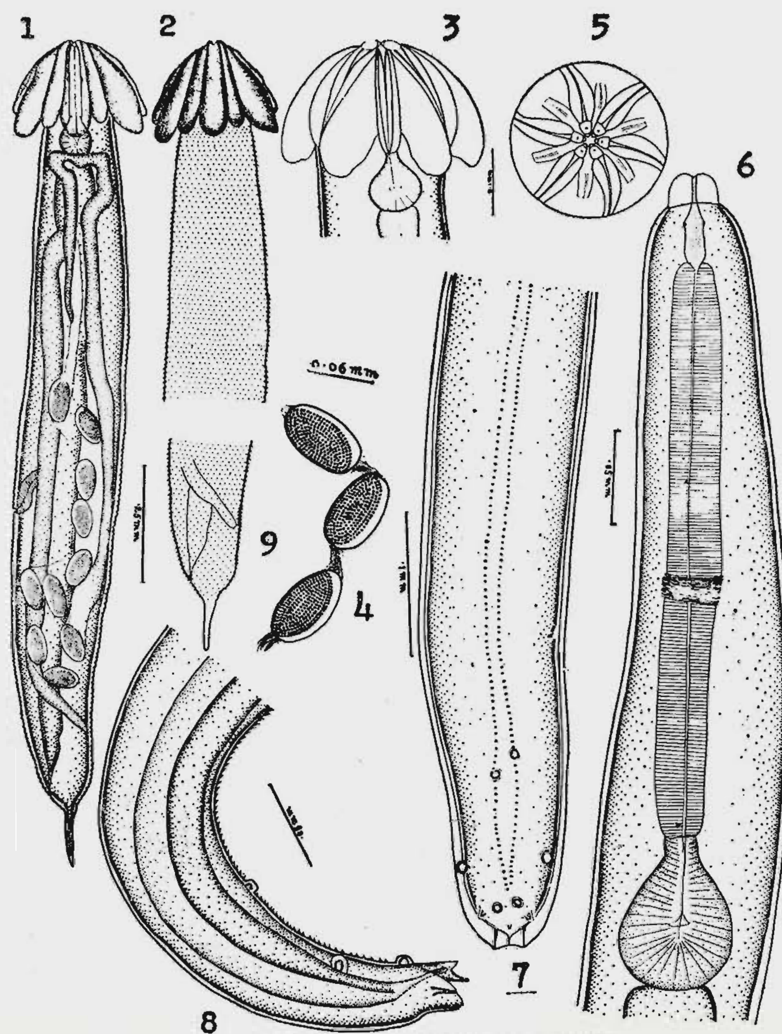
*Indiana* Chakravarty, 1943
*Indiana gryllotalpae* Chakravarty, 1943
(Figs. 1-9)

On several occasions these worms were collected by the writer from the intestine of the Cricket, *Gryllotalpa africana,* in Hyderabad. The worms occur only in small numbers since not more than 2 to 4 specimens could be obtained from a single host at any time. The males are rarely found, the writer having collected only four of these. The original description of this worm based only on females is very inadequate. The writer has therefore considered it necessary to describe the parasite in detail and to discuss its systematic position.

These are small worms with marked sexual dimorphism. The males are somewhat smaller in size than the females. The body is cylindrical in shape in both sexes; it forms anteriorly an umbellate structure in the female, whilst in the male it ends in a narrow head offset from the body. The tail of the female carries a terminal process, whilst that of the male has a truncated appearance. The cuticle is covered with transverse rows of spines in the female, but it is of a non-spinous character in the male.

*Female*: The females measure 1.5 — 2.3 mm. in length and 0.19 — 0.26 mm. in maximum width attained at about the middle of the body. The cuticle bears distinct transverse striations which are set at intervals of 0.005 — 0.006 mm. The body surface, excepting the anterior end and the caudal appendage, is covered with backwardly directed spines which are arranged in transverse rows on the cuticular striae. The anterior end owes its characteristic appearance to the presence on it of a series of radiating cuticular wing-like projections. There are altogether 12 'wings', of which six are large and six are small. The large wings spring from below the lips and the small wings alternate with large ones, each lying in the angle between two adjacent large wings. The structure and arrangement of the wings is easily understood in an end on view of the head (Fig. 5). In their posterior extent the large wings reach the level of the oesophageal bulb while the small ones terminate slightly anteriorly.

The mouth is surrounded by six small lips each bearing a single papilla. Of the six papillae two appear to be amphids so that the total number of cephalic papillae found on the head is four. The mouth opens into a vestibule about 0.021 mm. long by 0.018 mm wide. The oesophagus which follows measures 0.22 mm in length and is composed of a cylindrical corpus joined by short isthmus to a spherical bulb. The corpus measures 0.14 mm. long by 0.035 mm. broad and the bulb 0.063 x x 0.067 mm. The intestine runs straight in the body towards the posterior end, the anus lying 0.16 mm. from the tip of the tail. The terminal spike-like portion of the tail is fairly prominent and forms about 2/3rd of its length. The vulva, which lacks prominent surrounding lips is situated posterior to the middle of the body, about 0.92 mm from the head end. The short and muscular vagina runs obliquely forwards from the vulva. There are two ovaries, the anterior one forms a distinct loop behind the oesophageal bulb, whilst the posterior one has its tip extending well down towards the anal region. The




**Indiana gryllotalpae** Chakravarty, 1943

Fig. 1. Entire female, lateral view.
Fig. 2. Female, showing spines, lateral view.
Fig. 3. Head end, female.
Fig. 4. Eggs.
Fig. 5. End on view, female.
Fig. 6. Anterior end, male, lateral view.
Fig. 7. Posterior end, male, ventral view.
Fig. 8. Posterior end, male, lateral view.
Fig. 9. Posterior end, female, lateral view.

uteri contain thin-shelled eggs measuring 0.078 mm. by 0.051 mm. By means of tufts of polar filaments the eggs are connected with each other.

*Males*: The males measure 1.4 — 1.6 mm. in length and attain a maximum width of 0.14 — 0.15 mm. The head being devoid of cuticular wings differs markedly from that of the female; it is offset from the body and bears three lips. The cuticle is smooth and without spines. Slightly developed lateral alae are present; these extend in front to the hind end of the oesophagus, while posteriorly they merge with the caudal alae. The mouth leads by means of a distinct vestibule into a long oesophagus composed of a cylindrical corpus, a short isthmus and a valvular

bulb. The total length of the oesophagus is 0.42 mm. and its constituent parts, corpus, isthmus and bulb, measure 0.3 by 0.037 mm., 0.03 by 0.032, and 0.09 by 0.07 mm. respectively. The male gonad consists of a single testis which extends in front to the middle of the body where it is slightly reflexed. The tail is short and truncated and bears a terminal spike. There are altogether 5 pairs of caudal papillae out of which three pairs are quite distinct and preanal, one smaller pair adanal and a slender penduculated pair post and anal in position. Of the three preanal pairs the first and the third lie closer to the median line, whilst the 2nd pair is situated near to the lateral borders of the body. On the mid ventral surface of the body are found small papillae like chitinous projections arranged in two longitudinal rows. In all there are about 85 to 90 of them in each row and they are distributed in the posterior third of the body length.

*Discussion*: The genus *Indiana* Chakravarty, 1943, is more closely akin to *Pulchrocephala* Travassos, 1925, than to any other nematode genus parasitic in insects. This close affinity is revealed by the presence in both of them of similar cuticular ornamentations on the female head. A close comparison of the two forms, however, would reveal the following marked differences in their structure:

(1) *Pulchrocephala* female has 3 distinct lips as depicted by CHITWOOD (1938), whereas *Indiana* female possesses 6 minute lips.

(2) The number and arrangement of the cuticular wings on the female head differ in the two genera.

(3) The female body is armed with transverse rows of spines in *Indiana*, whilst it is non-spinous in *Pulchrocephala*.

(4) The head of *Pulchrocephala* male is provided with median and lateral cephalic alae which are lacking in *Indiana*.

(5) Chitinous papillae-like projections occur in several transverse rows on the ventral surface of the male tail in *Pulchrocephala*, whilst they form two linear series extending one third of the body length in the male of *Indiana*.

As a result of the detailed study it is proposed to give the following generic definition for *Indiana*:

*Diagnosis* of *Indiana* Chakravarty, 1943

Small worms characterised by marked sexual dimorphism. Female with 12 radiating cuticular wings on the anterior end; with transverse rows of spines on the body; tail short and provided with a distinct process; mouth surrounded by six small lips bearing 4 papillae and 2 amphids; oesophagus consisting of cylindrical corpus, isthmus and terminal spherical bulb. Vulva posterior to middle of body; vagina directed forwards; eggs with tufts of polar filaments. Male with head offset from body; cervical alae absent; oesophagus with long cylindrical corpus joined to terminal valvular bulb by short and narrow isthmus; tail short and truncated; caudal alae slightly developed, caudal papillae comprising 5 pairs; spicules absent, ventral surface of hind portion of body bearing two longitudinal rows of small chitinous projections.

Genotype: *Indiana gryllotalpae* Chakravarty, 1943.

Host: *Gryllotalpa africana*.

Habitat: Intestine.

Locality: Hyderabad, Andhra Pradesh (India).

*Travassosinema travassosi* gen. nov., sp. nov.
(Figs. 10-17)

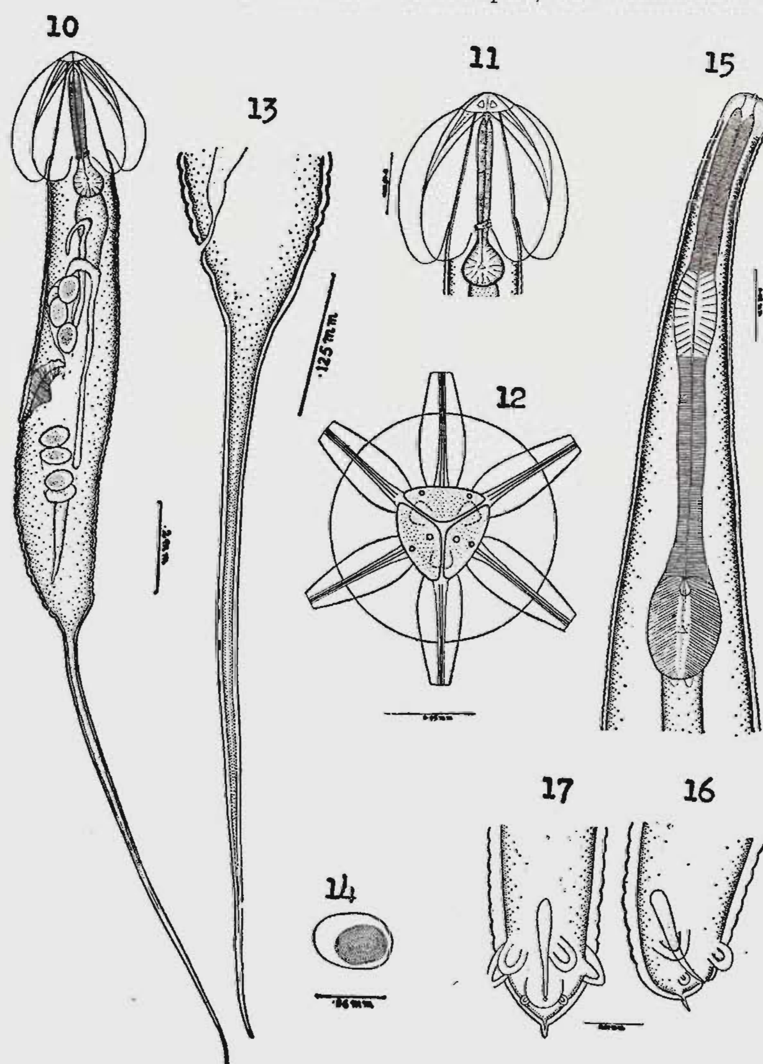
The following account of the new parasite is based on material collected by the writer on several occasions during the month of September, 1955, from the intestine of the millipede *Spirostreptus* sp. The parasite occurs in fairly large numbers, 20 to 30 females in each host. The males, however, are very rare; only a single specimen having been recovered after a thorough search in a large number of millipedes.

These are small worms exhibiting marked sexual dimorphism. The females have prominent cuticular wings on the head end and possess a very long and narrow tail sharply marked off from the body. In the male the body tapers in front and behind; it forms a small rounded head without cuticular wings and a short and broadly rounded tail having a median terminal spine. The cuticle of the body excepting that of the head end is transversely striated.

*Female*: The female measures 2.2 — 2.6 mm. in length and has a maximum width of 0.19 — 0.21 mm. attained at about the middle of the body. The anterior end is provided with six prominent cuticular wings arranged in a radiating manner. The wings are of the same size; they originate immediately behind the lips extending posteriorly to the mid level of the oesophageal bulb. Of the six wings three are found facing the lips and the other three have their longitudinal axes passing between the lips. Their structure and arrangement is seen to an advantage in an end on view of the head (Fig. 12). The mouth is surrounded by a dorsal and two subventral lips. There are 4 cephalic papillae, of which a pair is situated on the dorsal lip and one on each subventral lips. The latter also have the amphids located internal to the cephalic papillae. The mouth opens into a vestibule 0.025 mm. long. This is followed by an oesophagus whose total length is 0.13 mm., of which 0.123 mm. is occupied by the corpus and 0.07 x 0.077 mm. by the bulb. The isthmus separating the corpus from the valvular bulb is not well differentiated. The nerve ring, which is 0.102 mm. from the head end, encircles the oesophageal corpus near its posterior end. The anus is 1.2 mm. from the tip of the tail. The worm under study is characterised by the presence of a very long tail composed of a short and thick portion and long filiform appendage, the two together occupying 45% of the body length. There are two ovaries; one terminates anteriorly in a reflexed tip in the region of the slightly expanded intestinal cardium, whilst the other one lies outstretched with its tip pointing towards the rectum. The two uteri open into a thick walled muscular vagina which communicates with the exterior at the vulva, situated 0.9 mm. from the head end. The position of the vulva divides the preanal portion of the body in the ratio of 2:1. The eggs contained in the uteri are thin-shelled measuring 0.07 x 0.06 mm.; they are devoid of filaments and hence do not form chains when released from the parent body.

*Male*: The single male available for study measured 0.95 mm. in length and 0.072 mm. in maximum transverse diameter. The cuticular striations on the body are very fine, about 0.002 mm. apart in the anterior part of the body and 0.003 mm. at about its middle. The body is provided with slightly developed lateral alae which extend in front to hind end of the oesophagus, whilst posteriorly they make an inconspicuous caudal alae. The head is knob-like with rounded sides and is devoid of cuticular striae. There are 4

cephalic papillae; amphids, however, could not be observed. The mouth opens into a cylindrical buccal cavity measuring 0.006 mm. long by 0.004 mm. wide. The oesophagus, about 0.171 mm. long, has in its course a single anterior enlargement in addition to the terminal valvular bulb, the two being separated by a long isthmus. The short and cylindrical corpus measures 0.046 mm. x 0.006 mm. and the anterior and posterior bulbs 0.026 x 0.022 mm. and 0.029 x 0.02 mm. respectively. The isthmus is 0.07 mm. long by 0.008 mm. wide. The testis extends in front to the middle of the body where it terminates in a reflexed tip. The tail is short and rounded measuring 0.010 mm. in length and is provided with a median terminal spine. The caudal alae, which are only feebly developed, are continuous in front with




**Travassosinema travassosi** gen. nov., sp. nov.

Fig. 10. Entire female, lateral view.
Fig. 11. Head end, female, lateral view.
Fig. 12. End on view, female.
Fig. 13. Posterior end, female, lateral view.
Fig. 14. Egg.
Fig. 15. Anterior end, male, lateral view.
Fig. 16. Posterior end, male, lateral view.
Fig. 17. Posterior end, male, ventral view.

the lateral alae. The caudal papillae comprise 2 large preanal pairs and a small adanal pair. The anterior pair of the preanal papillae are situated closer together than the 2nd pair which is distinctly lateral in position. A single spicule is present which has a rounded head and a sharply pointed tip; it measures 0.02 mm. in length.

*Discussion*: The new parasite exhibits well defined characters which reveal its kinship to the genera *Pulchrocephala* Travassos, 1925, and *Indiana* Chakravarty, 1943. The feature which it predominantly shares with these two genera is the presence of prominent cuticular wings on the anterior end of the female. To some extent the male of the newly found worm also agrees in general appearance with those of the two earlier genera. It, however, differs from *Indiana* in the following features:

(1) The female of the new parasite is distinguishable from that of *Indiana* by the absence of spines on the body.

(2) There are only 3 lips on the female head in the new genus, whereas *Indiana* female possesses as many as 6 cephalic lips.

(3) There are 12 cuticular wings on the female head in *Indiana*, whilst that of the new parasite has only six wings.

(4) Tufts of filaments are present on the eggs of *Indiana*. These are lacking on the eggs of the new worm.

(5) Male tail bears two longitudinal series of small spines in *Indiana* which are lacking in the present worm.

The new genus is also distinguishable from *Pulchrocephala* by the following diagnostic features:

(a) The tail of the female in the new genus is conspicuously long.

(b) The male head is without alae.

(c) The oesophagus in the male is characterised by the presence of a median bulb.

(d) A distinct spicule is present.

As a result of these differences the writer feels justified in establishing a new genus for which the name *Travassosinema* is proposed in honour of Professor L. TRAVASSOS.

*Diagnosis* of *Travassosinema* gen. nov.

Small worms exhibiting marked sexual dimorphism. Females having head end ornamented with 6 prominent cuticular wings; tail very long; composed of a short basal portion and a very long filiform appendage; mouth surrounded by 3 lips bearing 4 papillae and a pair of amphids; oesophagus having cylindrical corpus separated from valvular bulb by ill defined isthmus. Vulva dividing preanal portion of body in ratio of 2:1; vagina strongly muscular and directed anteriorly; eggs thin-shelled and without filaments. Male with knob-like head devoid of alae; oesophagus having additional median bulb; tail short and rounded, bearing small terminal process; caudal alae poorly developed; caudal papillae comprising 3 pairs, 2 preanal and one adanal; single spicule present.

Genotype: *Travassosinema travassosi* named after Professor TRAVASSOS.

Host: *Spirostreptus* sp.

Habitat: Intestine.

Locality: Hyderabad, Andhra Pradesh (India).

Type specimens will be deposited in the museum of the Zoology Department, College of Science, Osmania University.

*Systematics*: TRAVASSOS (1929) established the family *Lepidonemidae* under which he included *Pulchrocephala* along with two other genera *Lepidonema* and *Hystrignathus*. Subsenquently CHITWOOD (1932) merged *Lepidonemidae* with *Thelastomatidae* TRAVASSOS, 1929. Again in 1934 FILIPJEV revived *Lepidoneminae* which, however, he referred to the family *Kathlaniidae*. CHITWOOD (1938) transferred *Pulchrocephala* to *Atractidae* but later (1951) Skrjabin assigned it back to *Thelastomatidae* under its type subfamily *Thelastomatinae*. It is noteworthy, however, that BASIR (1956) in his monographic study of Oxyuroid parasites of Arthropods does not include *Pulchrocephala* either under *Thelastomatidae* or *Oxyuridae*. From the above account it is evident that the systematic position of the genus has so far remained uncertain.

As a result of the detailed study of two allied genera, *Indiana* CHAKRAVARTY, 1943 and the new genus *Travassosinema* the writer has come to the conclusion that these genera constitute an isolated group of nematodes which justify their inclusion in a new subfamily under a new family. For these the names *Travassosinematinae* and *Travassosinematidae* are proposed in honour of Professor L. TRAVASSOS.

*Key to Oxyuroidea parasitic in Arthropods*

Female head with distinct wing like cuticular ornamentations ............... .......... *Travassosinematidae* fam. nov.

Female head simple, without wing like ornamentation .......... *Oxyuridae*

*Diagnosis* of *Travassosinematidae* fam. nov.

*Oxyuroidea* with cuticle striated. Sexual dimorphism distinctly marked. Female head provided with distinct wing like cuticular ornamentations. Cuticle with or without spines. Mouth surrounded by three or six lips bearing six labial papillae. Amphids present. Oesophagus consisting of a corpus, a narrow isthmus and a terminal valvular bulb. Female: Vulva at middle of the body; gonad double; eggs either connected with each other by threads and released in a chain, or simple and released singly. Male: with or without a spicule. Parasites of Myriapods and Insects.

*Travassosinematinae* subfam. nov.

With characters of the family as defined above.

*Key to Genera*

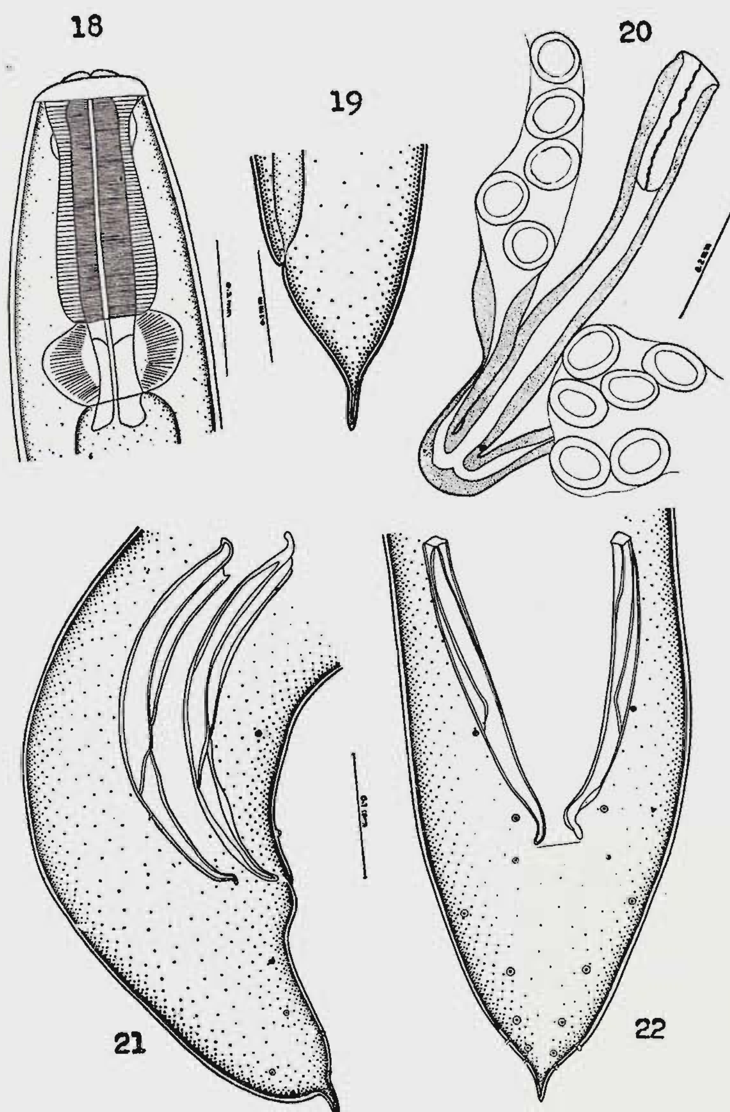
1. Female head with 6 small lips; body covered with transverse rows of spines ............................ *Indiana*.
   Female head with 3 distinct lips, body not covered with spines ......... 2.
2. Tail of female with a short terminal process ........... *Pulchrocephala*.
   Tail of female with a very long filiform appendage .... *Travassosinema*.

*Rhigonematidae* Artigas, 1930

*Rhigonematinae* Artigas, 1930

*Dudekemia* Artigas, 1930
(Syn: *Isakis* Lespes, 1856)
*Dudekemia subtruncatum* (Dollfus, 1952)
(Figs. 18-22)

This species was described in 1952 under the name *Rhigonema subtruncatum* by DOLLFUS who assigned all the species of *Dudekemia* to the genus *Rhigonema*




**Dudekemia subtruncatum** (Dollfus, 1952)

Fig. 18. Anterior end, female, lateral view.
Fig. 19. Posterior end, female, lateral view.
Fig. 20. Vulvar region.
Fig. 21. Posterior end, male, lateral view.
Fig. 22. Posterior end, male, ventral view.

Cobb, 1898 because he did not recognise the presence of the massive sac connected with the vagina vera in *Rhigonema* to be of diagnostic importance. The writer is not in agreement with this view and is of the opinion that in view of the absence of the sac in *Dudekemia* this genus should be retained and not merged with *Rhigonema*. It is, therefore, proposed to assign *Rhigonema subtruncatum* of DOLLFUS to the genus *Dudekemia*. Since the account of this worm as given by DOLLFUS is meagre, the writer has considered it advisable to give a fuller description of the parasite which was collected once from the intestine of *Spirostreptus* sp. in Hyderabad.

The cylindrical body in both the sexes forms a broad truncated head end whilst posteriorly it forms a short and conical tail. The cuticle carries fine transverse striations which could be observed only under high magnification. The mouth is surrounded by 3 lips of which one is dorsal and two subventral in position. Situated at the base of the lips there are 4 submedian papillae and a pair of laterally situated amphids; two papillae are placed on the dorsal lip and one papillae and an amphid on each of the subventral lips. Just internal to the mouth the cuticular lining is raised into 3 denticulated ridges corresponding to the lips. The oesophagus consists of a broad cylindrical corpus communicating directly with the valvular bulb, a feature common to the species of *Dudekemia* and *Rhigonema*. In the worm under study the length of the corpus is roughly two and a half times, that of the bulb. The portions of the oesophagus measure 0.31 — 0.35 by 0.1 — 0.12 mm. and 0.12 — 0.14 by 0.135 — 0.16 mm. in the female, and 0.24 — 0.3 by 0.09 — 0.1 mm. and 0.11 — 0.12 by 0.13 — 0.15 mm. in male respectively.

*Female*: The females vary in length from 5.7 to 6.3 mm. and in maximum width from 0.31 to 0.5 mm. The nerve ring crosses the oesophagus at 0.2 — 0.25 mm. from the head end. The tail is short and bears a terminal spine. It is 0.16 — 0.17 mm. long and forms about 1/25th of the body length. The vulva which is flush with the body surface, is situated postequatorially at 3.35 mm. from the anterior end. The vagina runs posteriorly from the vulva and is connected with the two uteri which are directed forward at the junction. The massive sac between the vagina and uteri present in *Rhigonema* species, is characteristically absent as in other species of *Dudekemia*. In the specimens under study the uteri were fully packed with eggs measuring 0.084 — 0.09 by 0.065 — 0.07 mm.

*Male*: The males measure 3.8 — 4.67 mm. in length and 0.27 — 0.29 mm. in greatest width. The lips and the papillae have the same arrangement as found in the females. The tail measuring 0.18 — 0.22 mm. in length is conical and bears a short terminal spine. Caudal alae are lacking as in other species of the genus and there are two well developed arcuate spicules measuring 2.9 — 3.0 mm. in length. The sessile caudal papillae present on the tail comprise 9 pairs of which 2 are preanal and the remaining 7 pairs postanal in position. The second pair of preanal papillae is located close to the anus, whilst the 1st pair lies at some distance in front and slightly external in position to the 2nd pair. Of the postanal papillae 1st, 3rd, 4th and 6th are ventral in position, the 2nd pair is approximated towards the lateral border, whilst the 5th and 7th pairs actually project laterally from the tail. In the male tail figured by DOLLFUS the spicules seem to occupy a somewhat posterior position and only 3 pairs of postanal papillae are shown. The tail appears to be distorted due to pressure.

The species is recorded here for the first time from India.

Host: *Spirostreptus* sp.

Habitat: Intestine.

Locality: Hyderabad, Andhra Pradesh (India).

*Carnoyinae* Filipjev, 1934

*Rondonema* Artigas, 1926

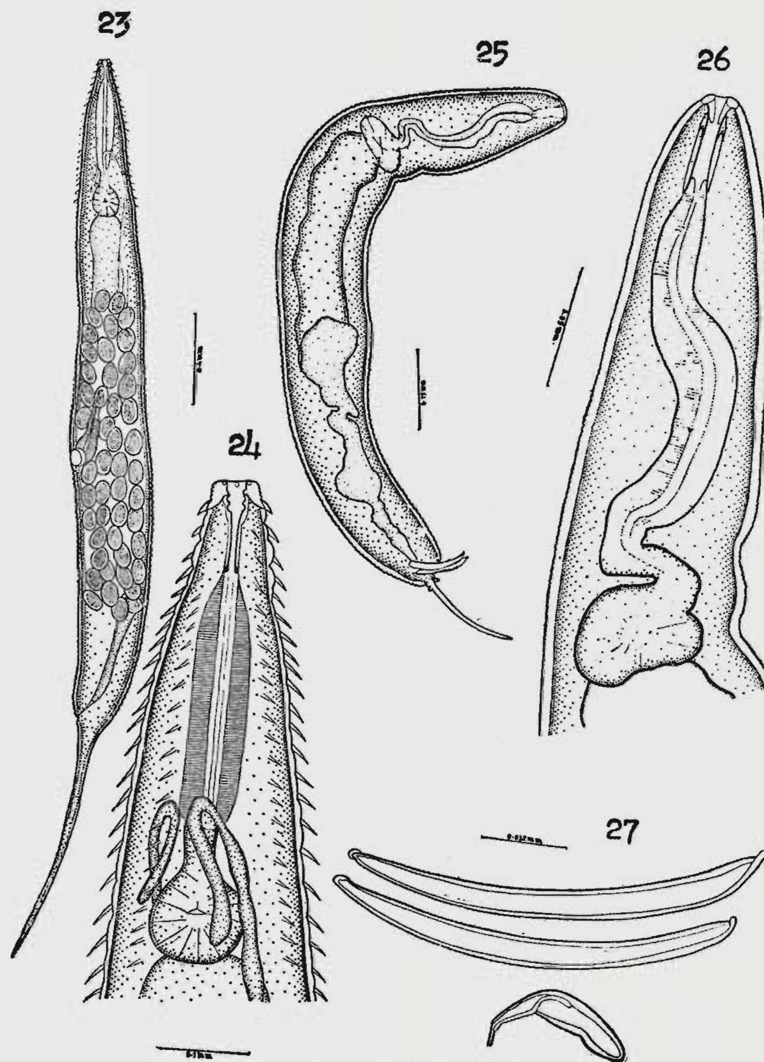
*Rondonema spinifera* sp. nov.

(Figs. 23-27)

The following account of a new species of *Rondonema* is based on material collected once, from the intestine of a Centiped *Rhisida longipes*. The material studied consists of 2 females and 3 males.

In both sexes the cylindrical body tapers in the oesophageal region to form a somewhat truncated head end. The tail in either sex bears a filiform caudal appendage which is comparatively longer in the female. The cuticle carries transverse striae which are rather coarse in the oesophageal region in the female.

*Female*: The females measure 3.4 — 4.16 mm. in length and 0.33 — 0.45 mm. in greatest width. The first 4 cuticular striae found in the head are 0.002 mm. apart, next 5 striae being set at intervals of 0.006 — 0.010 mm. and the subsequent one at 0.018 mm. from the head end to the level of the intestinal cardium. The body is armed with spines arranged in 6 longitudinal rows each having 22 posteriorly directed spines. Distinct lips are lacking on the head but surrounding the mouth there are 2 pairs of submedian papillae and a pair of laterally situated am-




**Rondonema spinifera** sp. nov.

Fig. 23. Entire female, lateral view.
Fig. 24. Anterior end, female, lateral view.
Fig. 25. Entire male, lateral view.
Fig. 26. Anterior end, male, lateral view.
Fig. 27. Spicules.

phids. The buccal cavity is funnel-like in shape measuring 0.046 — 0.051 mm. in length. It is followed by the oesophagus which is composed of a long cylindrical corpus, a short isthmus and a terminal valvular bulb; the three portions measuring 0.25 — 0.27 x 0.056 mm.; 0.047 — 0.051 x 0.029 — 0.039 mm. and 0.106 mm. diameter respectively. The front end of the intestine is dilated to form a cardium which is distinctly wider than the oesophageal bulb. The anus is 1.05 mm. from the tip of the filiform caudal appendage and is separated from the vulva by an equal distance in front of it. The vulva is 2.1 mm. from the head end and is separated from the anus by a distance of 1.02 mm.; it is surrounded by a strongly cuticularised rim and leads into a muscular vagina directed forwards. The latter is connected to a well differentiated ovejector which in turn is joined to the common trunk of the uterus. The two uteri branching out from the common trunk coil back and forth in the body and are ultimately connected with the ovaries by means of short and narrow oviducts. The tip of the ovaries are reflexed and the short loops thus formed lie symmetrically along side the oesophageal bulb projecting slightly beyond the hind end of the corpus. The eggs contained in the uteri are fairly large measuring 0.110 — 0.129 by 0.073 — 0.085 mm.

*Male*: The males which are slightly less than half the size of the females, measure 1.29 — 1.47 mm. in length and 0.17 — 0.19 mm. in greatest width. Fine cuticular striae are present throughout the length of the body. The caudal appendage is sharply marked off and the spines present on the anterior part of the body in the female are completely lacking. The cephalic papillae have the same number arrangement as found in the female. The vestibule is cylindrical in shape and its wall is composed of 3 segments; it is 0.036 mm. long by 0.021 mm. wide. The corpus has a length of 0.232 mm. with a maximum width of 0.035 mm. at its middle. A short isthmus, about 0.057 mm. by 0.022 mm., connects the corpus with the terminal valvular bulb measuring 0.086 mm. by 0.049 mm. The single testis extends roughly to the middle of the body. A pair of well developed spicules are present which have broad anterior and narrow posterior portions terminating in bluntly pointed tips. They are slightly curved and measure 0.147 — 0.16 mm. in length. A prominent keel-shaped gubernaculum is present measuring 0.078 — 0.08 mm. in length. The tail is devoid of alae but caudal papillae are present comprising two preanal and two postanal pairs. The preanal pairs are equally spaced and situated towards the lateral borders of the body, whilst postanal pairs lie close together at the base of the filiform caudal appendage.

*Discussion*: ARTIGAS (1930) established the genus *Rondonema* with *Rondonema rondoni* as type. Subsequently DOLLFUS (1952) added the species *R. pseudonannolenou* which he refers doubtfully to this genus. This worm though it agrees closely with the type species in the internal anatomy, differs from it in the complete absence of spines on the female body. In this respect the new parasite also differs from the worm described by DOLLFUS. The account of the female of *R. rondoni* as given by ARTIGAS is based on immature females and as such it is not possible to compare it in detail with the parasites described herein. The latter can, however, be excluded from *R. rondoni* on the following grounds:

(1) The spines on the body are arranged in 6 rows in the new form,

whereas there are only two rows of spines present in *R. rondoni.*

(2) The oesophagus in *R. spinifera* has a long corpus and a short isthmus. On the other hand it has a short corpus and a long and narrow isthmus in *R. rondoni.*

(3) The filiform tail appendage of the new parasite is unlike that of *R. rondoni* in being sharply marked off from the body.

(4) The postanal caudal papillae are close together in the worm under discussion, whilst they are considerably apart in *R. rondoni.*

In view of its distinguishing anatomical features the worm described above is considered to be new to science. It is proposed to name it *Rondonema spinifera* sp. nov.

Host: *Rhisida longipes* (New Port).

Habitat: Intestine.

Locality: Hyderabad, Andhra Pradesh (India).

Type specimens will be deposited in the museum of the Zoology Department, College of Science, Osmania University.

### *Oxyuridae* Cobbold, 1864

### *Singhiella singhi* gen. nov., sp. nov. (Figs. 28-31)

During the month of July, 1955 the writer collected six female specimens of this new parasite from the intestine of the field cricket, *Gryllotalpa africana.* They resembled *Chitwoodiella* Basir, 1948 in the manner of laying eggs in a chain, whilst their buccal capsule showed resemblance to that of *Mirzaiella* Basir, 1942. Since the worm could not be identified with either of them or any other nematode genus parasitic in Arthropods, it was concluded that the worm constituted a new genus. The males appear to be very rare, since the writer could not recover even a single specimen of other sex even after prolonged search.

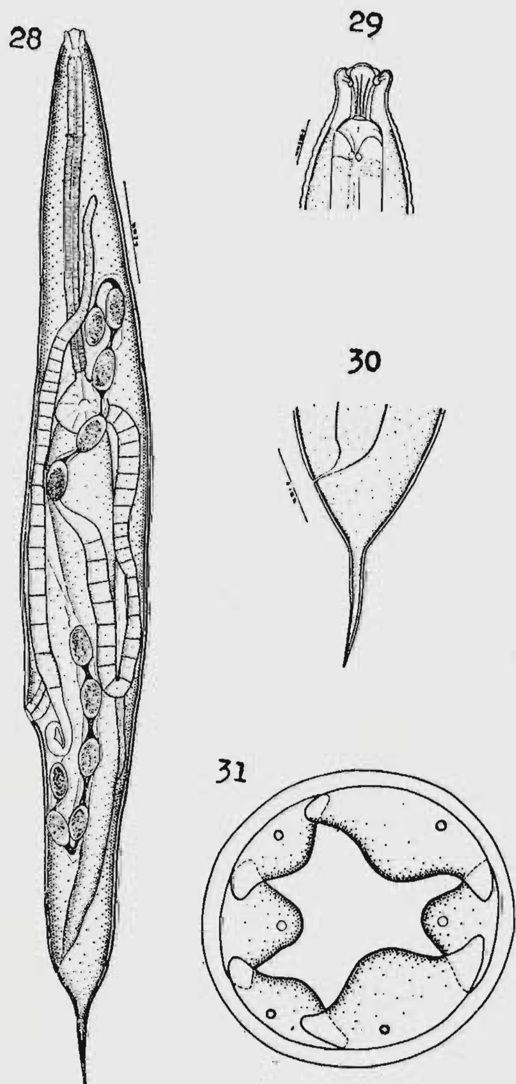
The females measure 1.95 — 2.22 mm. in length and 0.16 — 0.27 mm. in greatest width. The body of the worm narrows both in front and behind; at the anterior end it narrows a little and then broadens to form a slightly expanded head, whilst posteriorly it ends in a short tail bearing a sharply pointed appendage. The cuticle of the anterior portion of the body bears distinct striae set at intervals of 0.004 mm. The mouth is surrounded by six elevated lips, four being submedian and two lateral in position. The latter are simple, whilst the former have lateral wing-like projections or lobes directed obliquely backwards. The lateral lobes of consecutive lips over lap each other as illustrated in figure 31. There are 4 papillae, each submedian lip carrying one. The laterally situated lips are without papillae; they probably bear the amphids which are difficult to observe. The mouth leads into a well defined buccal cavity divided into an anterior and a posterior chamber. The latter is occupied by leaf-like cuticular plates. The lining of the anterior chamber also is thrown into longitudinal ridges. The oesophagus is very long occupying more than one third of the body length. It consists of a long cylindrical corpus joined by a short isthmus to a spherical valvular bulb. The total length of the oesophagus is 0.66 — 0.71 mm., corpus occupying 0.54 — 0.68 mm., isthmus 0.08 — 0.1 mm. and valvular bulb 0.08 — 0.1 mm. The intestine is slightly wider than the oesophageal bulb in its anterior extent, whilst posteriorly it narrows evenly towards the rectum. The anus is 0.2 — 0.25 mm. from the tip of the caudal appendage. The vulva is rendered

conspicuous by the sudden narrowing of the body immediately posterior to it. It is situated anterior to the junction of the posterior and middle thirds of the body; it is 1.2 — 1.5 mm. from the head end. The vagina runs anteriorly from the vulva and the divergent uteri open into it by means of a short common trunk. Each uterus forms a loop; the anterior one reaches into the region of the oesophageal corpus, whilst the posterior one extends half way down between the vulva and the anus. The latter at its junction with the oviduct forms a sac-like receptaculum seminis. There are two filamentous ovaries, the anteriorly directed one, which is connected to the posterior uterus runs almost in a straight course with its tip reaching the mid level of the oesophageal corpus. The other ovary which runs in continuation with the anterior uterus is reflexed first at the vulval region and again at the level of the oesophageal bulb from where it runs posteriorly with its tip projecting towards the rectum. The eggs are joined in a chain-like manner by means of polar filaments, a feature in which they resemble the eggs of *Chitwoodiella*. They measure 0.069 — 0.08 mm. by 0.04 — 0.05 mm.

*Male*: Unknown.

*Systematics*: The presence of 6 distinct lips would distinguish the newly formed worm from all the known genera included under *Oxyuridae* by BASIR, 1956. As regards its kinship to the known forms it is clear that while it agrees with the genus *Chitwoodiella* in the character of the eggs, it is more closely related to *Mirzaiella* as is indicated by the structure of the vestibule, and by the disposition of the gonads and shape of the tail in the female. The new genus besides differing in the number and structure of lips from *Mirzaiella* can be further differentiated in the following features:

(1) In *Singhiella* the posterior chamber of the vestibule is much wider than the anterior one and is occupied by the leaf-like cuticular plates. On the other hand in *Mirzaiella* the two chambers are equal in size, whilst cuticular pla-




**Singhiella singhi** gen. nov., sp. nov.

Fig. 28. Entire female, lateral view.
Fig. 29. Head end, female.
Fig. 30. Posterior end, female, lateral view.
Fig. 31. End on view, female.

tes have not been observed in the posterior chamber.

(2) Oesophagus occupies more than 1/3rd of body length in the new worm, whereas it is about 1/4th the body length in *Mirzaiella*.

(3) Eggs of *Singhiella* are released in the form of a chain, whilst those of *Mirzaiella* are laid in mucous capsules.

In view of the presence of 6 distinct lips and other characters discussed above, the writer considers it necessary to establish a new genus and species for the reception of the worm described above. It is proposed to name it *Singhiella singhi* gen. nov. et. sp. nov. after Professor S.N. SINGH.

*Diagnosis* of *Singhiella* gen. nov.

*Female*: With 6 distinct lips; 4 papillae present on submedian lips; cuticle striated; vestibule divided into a narrow anterior chamber and a broad posterior chamber, the latter occupied by leaf-like plates; oesophagus over 1/3rd the body length, composed of a long cylindrical corpus, a short isthmus and a spherical valvular bulb. Tail short and provided with a spike-like caudal appendage. Vulva about the junction of middle and posterior thirds of the body; vagina directed anteriorly, uteri and ovaries opposed, eggs with polar filaments and layed in the form of a chain.

Genotype — *Singhiella singhi* parasitic in the intestine of the field cricket, *Gryllotalpa africana*.

Locality: Hyderabad, Andhra Pradesh (India).

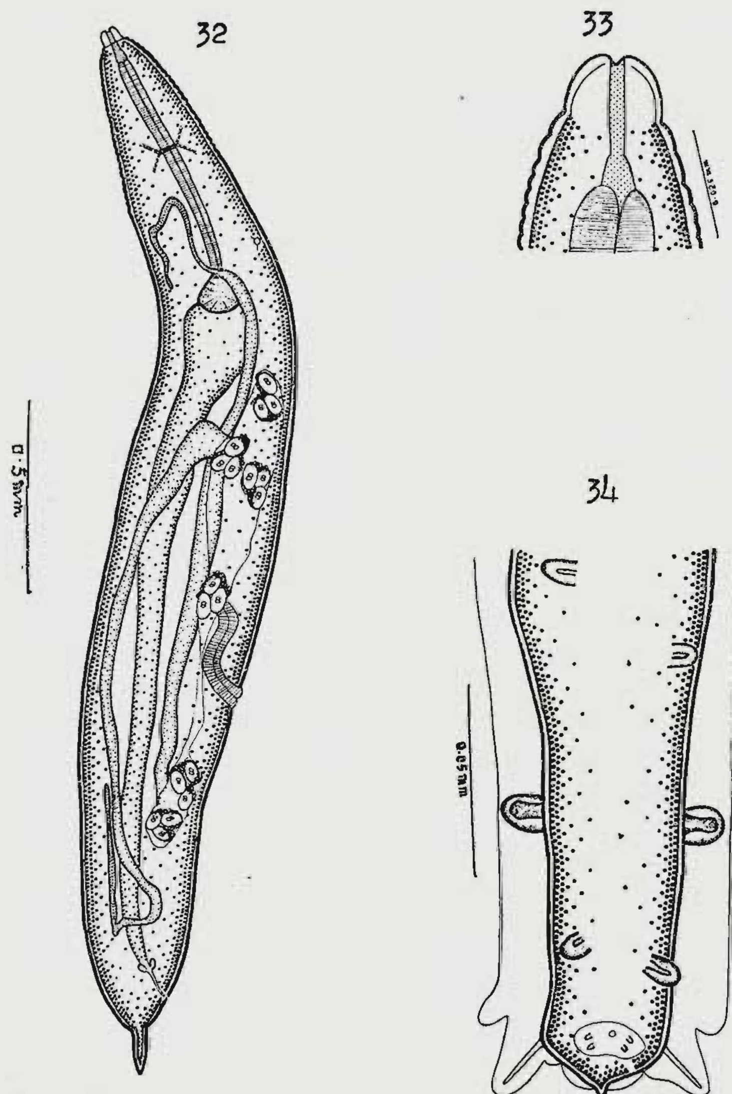
Type specimens will be deposited in the museum of the Zoology Department, College of Science, Osmania University.

*Mirzaiella* Basir, 1942
*Mirzaiella asiatica* Basir, 1942
(Figs. 32-34)

BASIR (1942) described this parasite as type of his genus *Mirzaiella* basing his description on the female only. In the same paper, however, he described earlier another nematode worm from the same host under the name *Gryllocola gryllocola* gen. et. sp. nov. Subsequently (1956) as a result of his detailed study of the structure of these forms he considers his *Gryllocola* female as synonym of *Binema* and *Gryllocola* male, as belonging to his species *Mirzaiella asiatica*. He also corrects (1956) his description of the enface view of *Mirzaiella* head pointing out that the head bears 4 papillae instead of 8 as described by him earlier. As a result of this he transferred *Mirzaiella* from *Thelastomatidae* to *Oxyuridae* which are characterised by the presence of 4 papillae.

The writer collected both male and female specimens of this species from the same host in Hyderabad and after a detailed study of its structure is able to confirm the findings of BASIR (1956). With this view a short account of the parasite is given below.

*Female*: The female varies in length from 2.3 — 2.98 mm. and in maximum thickness from 0.25 — 0.29 mm. Cuticle is striated, the striations being distinctly marked in the anterior region of the body; they are set at intervals of 0.01 — 0.015 mm. in front and at 0.018 mm. in their posterior extent. The mouth is surrounded by 3 well developed lips which bear 4 papillae as figured by BASIR (1956). Buccal cavity measures 0.062 by 0.028 mm. and is composed of two equal chambers. Indications of internal cuticular projections in the posterior chamber corresponding to those described for *Singhiella singhi* were observed by the writer. The




**Mirzaiella asiatica** Basir, 1942

Fig. 32. Entire female, lateral view.

Fig. 33. Head end, male, lateral view.
Fig. 34. Posterior end, male, ventral view.

oesophagus is 0.66 — 0.85 mm. long occupying roughly 25-30% of the body length. The corpus measures 0.55 — 0.65 mm. by 0.05 — 0.062 mm. and the isthmus 0.015 — 0.022 mm. by 0.03 — 0.036 mm. The nerve ring is 0.3 mm. from the head end. The vulva is located at a distance of 1.53 — 1.82 mm. from the head end, its position dividing the body in the ratio of 2:1. The muscular vagina runs anteriorly from the vulva and the uteri and ovaries are divergent; the anterior ovary terminates in a loop in the region of the oesophageal corpus whilst the posterior one forms a semi but slightly bigger loop in the hind quarter of the body. Eggs contained in the uteri measured 0.065 — 0.07 mm. by 0.04 — 0.045 mm. and were provided with polar tufts. They are de-

posited in mucous capsules containing 2 — 3 eggs.

*Male*: The male measures 0.08 — 1.1 mm. in length and 0.13 mm. in thickness. The cuticular striations are set at intervals of 0.008 — 0.01 mm. Mouth is surrounded by 3 lips which as in the female carry 4 papillae. Buccal vestibule is 0.022 mm. long by 0.004 mm. wide. The oesophagus measures 0.355 mm. in lenght and its component parts corpus, isthmus and bulb measure 0.25 by 0.04 mm., 0.16 by 0.023 mm. and 0.1 by 0.092 mm. respectively. The tail is truncated, about 0.045 mm. long, and is provided with a minute caudal spike. Distinct alae are present and there are three pairs of asymmetrically disposed papillae and a long and slender postanal pair. In addition to these as figured by BASIR (1956) there is pair of double papillae adanal in position. 'A median ventral rod-like projection in place of the spicules', is present as observed by BASIR (1956).

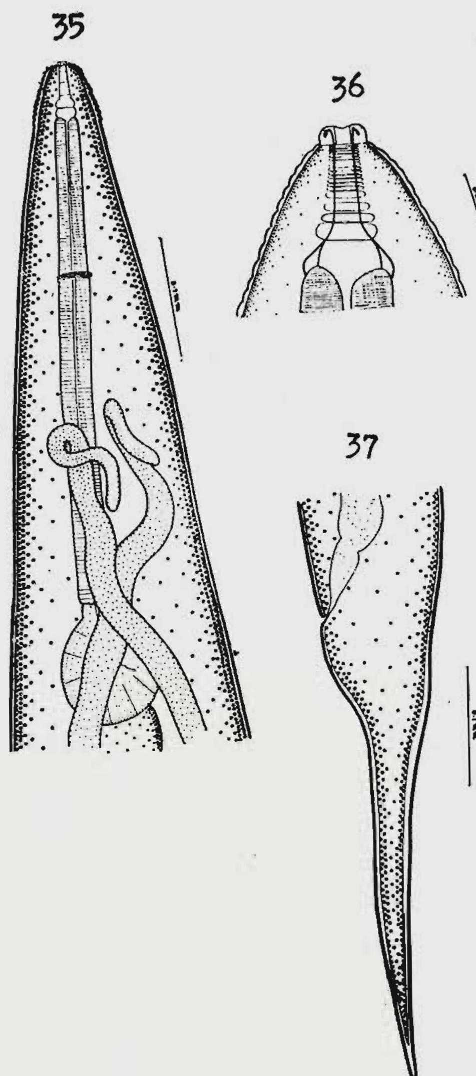
Host: *Gryllotalpa africana.*

Habitat: Intestine.

Locality: Hyderabad, Andhra Pradesh (India).

*Chitwoodiella* Basir, 1948
*Chitwoodiella ovofilamenta* Basir, 1948
(Figs. 35-37)

BASIR (1948) founded the genus *Chitwoodiella* and designated as its type *Chitwoodiella ovofilamenta* which he described from the intestine of the field cricket, *Gryllotalpa africana* in Aligarh (North India). A second species *Chitwoodiella thapari* was added by Travassos in 1953. BASIR's original description of the type species was based on females only. He included the genus under the family *Thelastomatidae* because he had observed 8 papillae on the head. In the subsequent year (1949) he described the males of this species from material obtained from British West Indies. While examining the male head he could definitely locate only four papillae instead of eight as previously observed by him in the female. Re-examining the females he found only four papillae on the head in these also. As a result of his detailed study he expressed




**Chitwoodiella ovofilamenta** Basir, 1948

Fig. 35. Anterior end, female, lateral view.
Fig. 36. Head end, female, lateral view.
Fig. 37. Posterior end, female, lateral view.

the view that *Chitwoodiella* probably belong to the family *Oxyuridae*. This view was later confirmed by him in 1956 when he included his genera *Mirzaiella, Chitwoodiella* along with *Fontonema* Chitwood, 1930, and a new genus of his *Desmicola* in the family *Oxyuridae*.

The writer's collection of nematodes from the intestine of field crickets in Hyderabad (South India) includes both males and females of the type species *C. ovofilmenta*. Examination of the male and female head under high magnification showed that there were only 4 cephalic papillae on the head as ascertained by BASIR in 1949. The measurements of the material studied are recorded below:

*Female*: Length, 2.0 — 2.95 mm.; maximum width 0.2 — 0.26 mm; cuticular striae, 0.005 — 0.008 mm. apart; buccal vestibule, 0.057 — 0.06 mm. by 0.012 — 0.02 mm; oesophagus, 0.517 mm. long occupying 1/4th of the body length; tail 0.35 mm; vulva, 1.7 mm. from head end, dividing body in the ratio of 3:2; eggs with polar filaments, 0.07 — 0.08 mm. by 0.04 — 0.05 mm.

*Male*: Length, 1.35 — 1.45 mm; maximum width 0.08 — 0.1 mm; buccal vestibule, 0.03 — 0.034 mm. long by 0.01 mm. wide; oesophagus, 0.38 mm. long; tail, 0.026 mm. long. Caudal papillae comprising 5 pairs, 3 preanal and two postanal in position.

Host: *Gryllotalpa africana.*

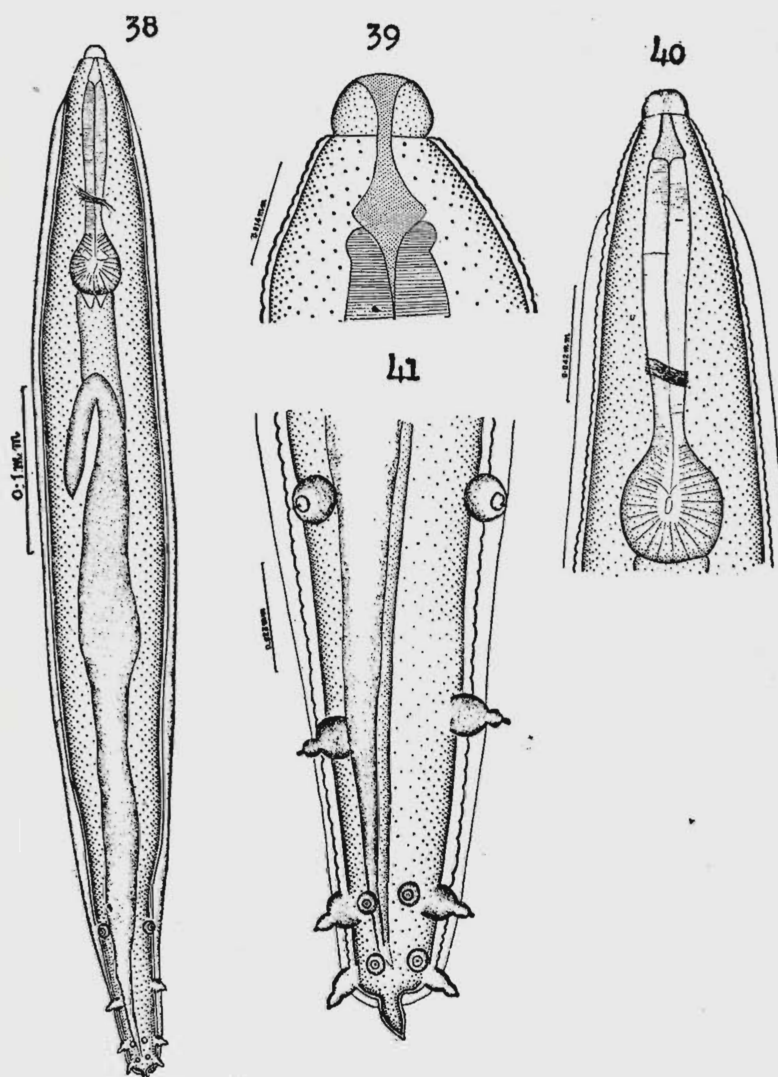
Habitat: Intestine.

Locality: Hyderabad, Andhra Pradesh (India).

*Pteronemella macropapillata* gen. nov., sp. nov.
(Figs. 38-41)

The material available for study consists of an isolated male specimen which was collected by the writer from the intestine of the field cricket, *Gryllotalpa africana.*

The specimen under study has a straightened spindle shaped body a slightly rounded head end and a truncated tail bearing a median terminal process. It measures 0.63 mm. in length and maintains a maximum thickness of 0.068 mm. in the middle third of the body. The cuticle is spread out into lateral wing-like expansions or alae which extend along the entire length of the body from the tail to the level of the anterior end of the oesophagus. Transverse striae on the cuticle are found throughout the body and are set at intervals of 0.003 mm. The mouth is surrounded by three prominent lips and opens into a vestibule which can be differentiated into an anterior cylindrical and a short and wide posterior region. The oesophagus is made up of a cylindrical corpus and a valvular bulb, the two joined together by a rather ill defined isthmus. The corpus is 0.1 mm. long by 0.016 mm. wide and the bulb has a diameter of 0.036 — 0.042 mm. The nerve ring, which encircles the corpus towards its posterior half, is 0.101 mm. from the head end. The body abruptly narrows behind the anus to form a median and terminal process. The testis extends considerably beyond the middle of the body terminating in a reflexed tip. Spicules are lacking but caudal papillae are present which are voluminous and have a characteristic shape. Each papilla has an expanded basal portion surmounted by a teat like process which bears a tuft of very fine bristles. The papillae comprise four pairs of laterals and two pairs of medians. The latter lie in the same level with the corresponding two posterior pairs of lateral papillae. Though arranged symmetrically the lateral papillae are not equally spaced. The last two, that is, the 3rd and 4th pairs are closer together, whilst the 2nd pair




**Pteronemella macropapillata** gen. nov., sp. nov.

Fig. 38. Entire male, ventral view.
Fig. 39. Head end, male, lateral view.
Fig. 40. Anterior end, male, ventral view.
Fig. 41. Posterior end, male, ventral view.

lies in front of the 3rd pair at about 3 times the distance separating the latter from the 4th pair. The 1st and 2nd pairs are separated by a slightly wider interval than that separating the 2nd from the 3rd.

*Discussion*: In general appearance and the structure of the head the male described above resembles the males of *Mirzaiella* Basir, 1942 and *Chitwoodiella* Basir, 1948. There is also resemblance between these three forms in the shape of the tail and in the somewhat similar disposition of the caudal papillae. The new parasite differs, however, from the two earlier genera in the structure of the vestibule and the shape, number and arrangement of the caudal papillae. It becomes necessary, therefore, to establish a new genus for the reception of the worm described above. It is proposed to name it

*Pteronemella macropapillata* gen. nov., sp. nov.

*Diagnosis* of *Pteronemella* gen. nov.

Male with straight and spindle shaped body provided with lateral alae; cuticle striated; mouth surrounded by three lips; vestibule divided into two parts; oesophagus consists of a long cylindrical corpus separated from valvular bulb by an ill defined isthmus; tail short, truncated and bearing a terminal process; spicules absent; caudal papillae voluminous, comprising 4 lateral and 2 median pairs.

Female: Unknown.

Genotype: *Pteronemella macropapillata* parasitic in the intestine of *Gryllotalpa africana.*

Locality: Hyderabad, Andhra Pradesh (India).

Type specimen will be deposited in the museum of the Zoology Department, College of Science, Osmania University.

SUMMARY

1. The description of *Indiana gryllotalpae* is completed by adding the account of its hitherto unknown male. The genus *Indiana* is defined and separated from the allied genus *Pulchrocephala.*
2. *Travassosinema travassosi* gen. nov., sp. nov. has been described. The new genus has been defined and separated from the allied genera. A new family *Travassosinematidae* has been proposed to include the new genus along with two other genera *Pulchrocephala* and *Indiana.*
3. *Dudekemia subtruncatum* is described for the first time from India. The systematic position of the species is discussed and it is transferred from *Rhigonema* to *Dudekemia.*
4. A new species *Rondonema spinifera* is described and compared with the allied species.
5. *Singhiella singhi* gen. nov., sp. nov. is described. The genus *Singhiella* is defined and its affinities discussed.
6. *Mirzaiella asiatica* and *Chitwoodiella ovofilamenta* are recorded for the first time from South India.
7. *Pteronemella macropapillata* gen. nov., sp. nov. is described on the basis of a male.

PART II.

*Aoruridae* Skrjabin et Schikobalova, 1951

*Aorurinae* Walton, 1927

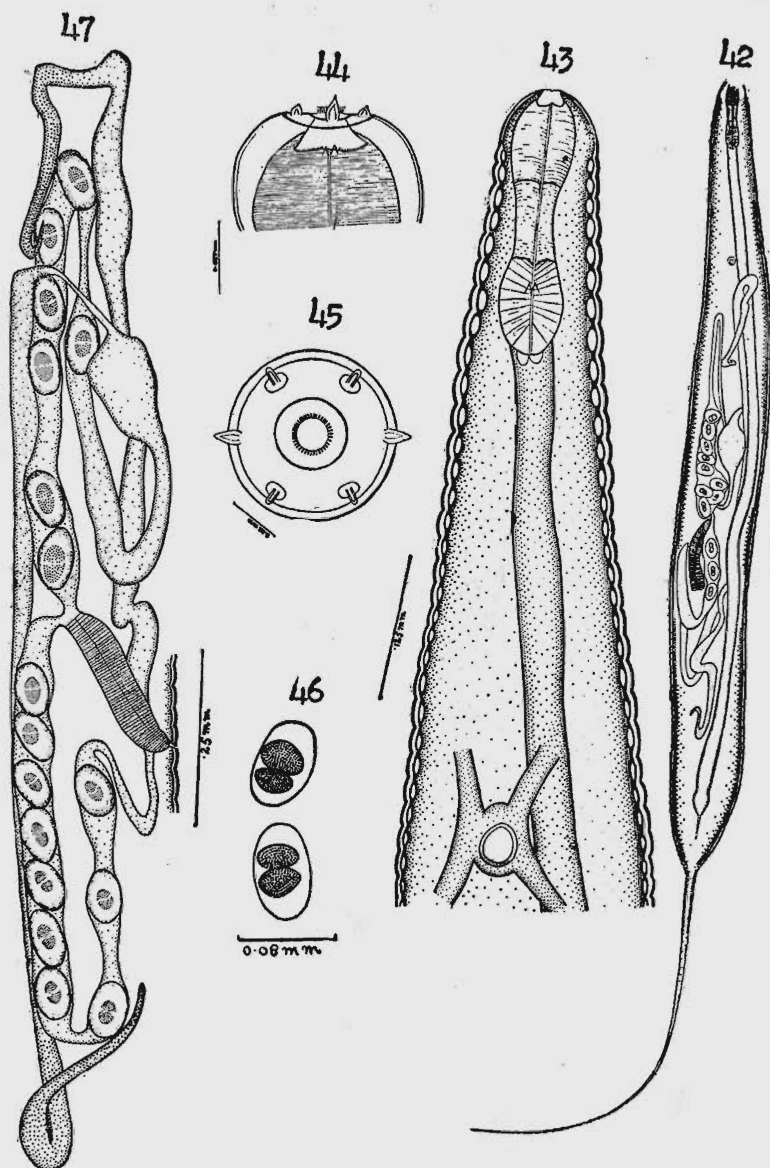
*Coronostoma singhi* gen. nov., sp. nov.

(Figs. 42-51)

This parasite was recovered twice from the intestine of the millipede, *Spirostreptus* sp., two females were collected on one occasion and one male and one female on another occasion. At first they appeared to belong to the genus *Aorurus* Leidy, 1949, but detailed study of their structure showed that they constitued a new genus.

These are small worms having attenuated and rounded head ends. The male tail tapers evenly terminating in a sharply pointed tip, whilst in the female it bears a long and filiform appendage sharply marked off from the body. The cuticle bears distinct transverse striae and is also characterised by the presence of interstrial punctuations which are prominent in the front region of the body in both sexes.

*Female*: The females measure 4.6 — 5.21 mm. in length and have a transverse maximum diameter of 0.34 mm. The head is broadly rounded and devoid of cuticular striae; it bears 4 submedian and two lateral papillae which are prominently displayed. The submedians are rounded in shape, whilst the laterally situated ones are conical and pointed. The mouth opening is surrounded by a cuticular rim and is armed with a corona radiata composed of very fine filaments. The excretory pore is found considerably behind the oesophagus, about 0.717 — 0.792 mm. from the head end. It leads into a vesicle which

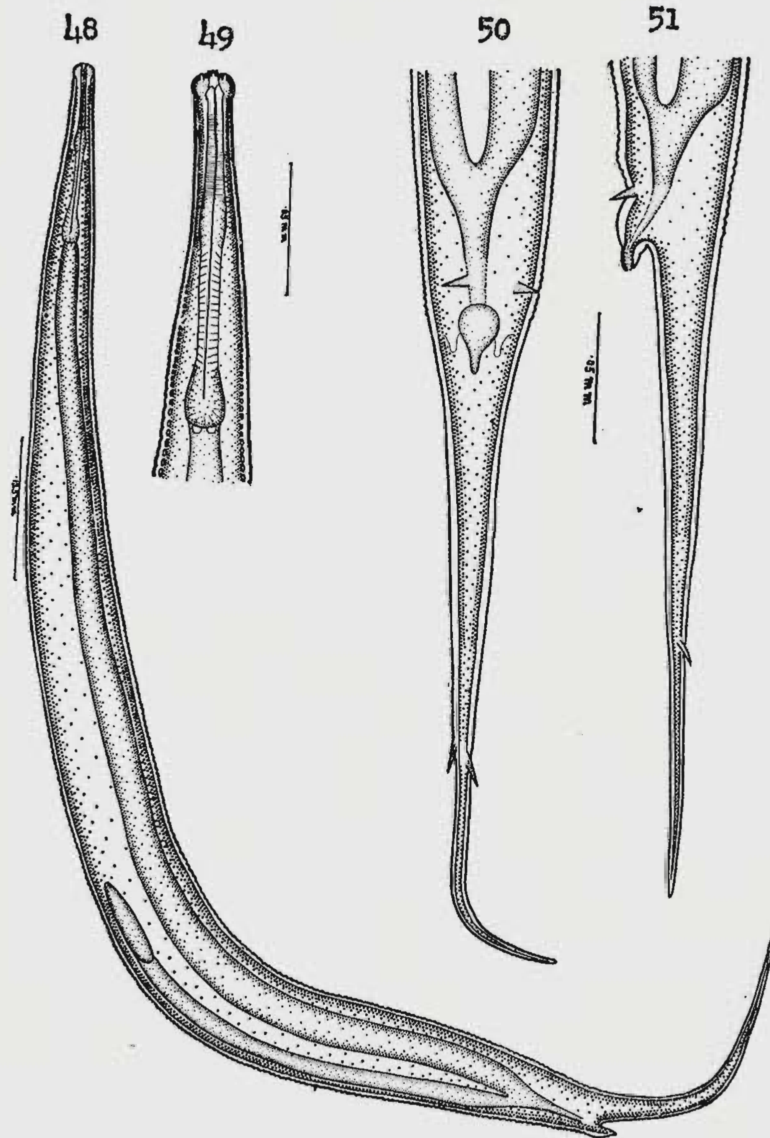



**Coronostoma singhi** gen. nov., sp. nov.

Fig. 42. Entire female, ventral view.
Fig. 43. Anterior end, female, ventral view.
Fig. 44. Head end, female, ventral view.
Fig. 45. End on view, female.
Fig. 46. Eggs.
Fig. 47. Genitalia, female.

is connected with two anterior and two posterior canals thus forming a "H" type excretory system. The mouth opens into a wide buccal vestibule, 0.012 mm. long by 0.025 mm. wide. In addition to the teeth formed at the entrance to the oesophagus the floor of the vestibule is lined with minute spines, seen only under high magnification. The oesophagus consists of an anterior pseudo bulb and a posterior valvular bulb, such as occur in *Aorurus* species. The two bulbs, measuring 0.07

mm. by 0.05 mm. and 0.1 by 0.04 mm. respectively, are joined together by a short and wide isthmus which is 0.06 mm. long and 0.04 mm. wide. Oesophago-intestinal valves are found at the junction of oesophagus with the intestine. The latter, without expanding into a cardium at its anterior end, maintains an uniform thickness of 0.04 mm. throughout its length. The tail forms a short conical portion about 0.132 mm. long followed by a sharply marked off filiform appendage measuring 1.8 mm. in length. The vulva which is 2 mm. from the anterior end being with-




**Coronostoma singhi** gen. nov., sp. nov.

Fig. 48. Entire male, lateral view.
Fig. 49. Anterior end, male, lateral view.
Fig. 50. Posterior end, male, ventral view.
Fig. 51. Posterior end, male, lateral view.

out prominent surrounding lips is flush with the body surface. It opens into an anteriorly directed vagina which is connected with the two uteri running in the opposite directions. The anterior uterus at its junction with the oviduct expands into a sac-like receptaculum seminis; the corresponding enlargement of the other uterus, however, could not be traced. Both the ovaries are reflexed at their tips; the anterior one extending into the vicinity of the excretory vesicle, the posterior one being closer to the hind end of the intestine. The eggs measure 0.078 — 0.09 mm. long and 0.048 — 0.053 mm. broad,

*Male*: The single male specimen available for study measured 1.35 mm. in length and 0.107 mm. in maximum thickness. The cuticular striae are 0.003 mm. apart and the interstrial punctuations found in it are not so prominent as in the case of the female. The head is knob-like with rounded sides. It bears 4 submedian and 2 lateral papillae. The corona radiata surrounding the mouth could be observed only under high magnification. The oesophagus measures 0.124 mm.; it forms a slight median enlargement and a valvular terminal bulb. The single testis runs anteriorly towards the middle of the body where it terminates in a reflexed tip. The anus is 0.24 mm. from the sharply pointed tip of the tail. Spicules and caudal alae are lacking. The caudal papillae are spine-like in shape and comprises two pairs, one pair preanal and one postanal in position. The preanal pair is located close to the anus about 0.03 mm. in front of it, and the postanal pair is situated considerably posteriorly to the middle of the tail.

*Discussion*: The new parasite resembles *Aorurus* Leidy, 1849 in general appearance, in the structure of the oesophagus in the female, and the characteristic shape of the tail in the male. It, however, differs from it in the following features:

(1) In the new worm the cuticle shows interstrial punctuations not observed in species of *Aorurus*.

(2) Unlike *Aorurus* a distinct leaf crown, 'corona radiata' projecting through the mouth is found in the new genus.

(3) There are six papillae surrounding the mouth in the new parasite, whereas *Aorurus* has eight labiopapillae or papillae.

(4) Distinct teeth occur at the base of the buccal vestibule in the present worm.

In view of the distinguishing feature exhibited by the worm the writer feels justified in establishing a new genus for its reception. It is proposed to name it *Coronostoma* gen. nov. The new species is designated *Coronostoma singhi* after Professor S.N. SINGH.

*Diagnosis* of *Coronostoma* gen. nov.

Small worms with rounded head ends and sharply pointed tails in both sexes; cuticle having interstrial punctuations; mouth with corona radiata; head bearing 6 papillae; vestibule with teeth; female tail terminating in filiform appendage; oesophagus with anterior pseudobulb; broad isthmus and terminal valvular bulb; vulva posterior to middle of body. Male with knob-like head and sharply pointed tail; oesophagus with a slight median enlargement and a posterior valvular bulb. Caudal alae and spicules absent; caudal papillae spine-like, one pair preanal and one pair postanal.

Genotype: *Coronostoma singhi* sp.nov.
Host: *Spirostreptus* sp.

Habitat: Intestine.

Locality: Hyderabad, Andhra Pradesh (India).

Type specimens will be deposited in the museum of the Zoology Department, College of Science, Osmania University.

*Hammerschmidtiella* Chitwood, 1932
*Hammerschmidtiella diesingi*
(Hammerschmidt, 1838) Chitwood, 1932
(Figs. 52-53)

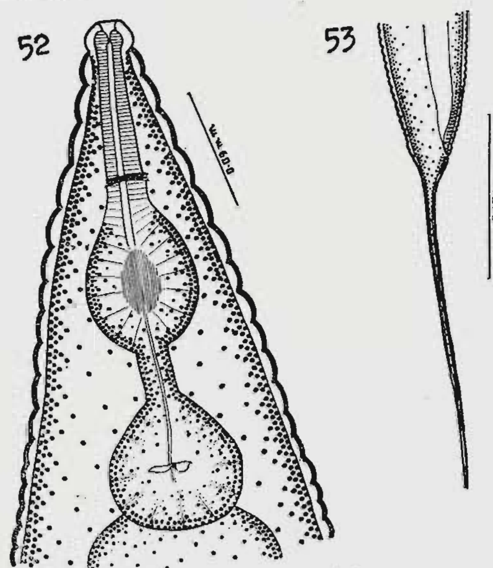
CHITWOOD (1932) established the genus *Hammerschmidtiella* designating as its type the worm described by HAMMERSCHMIDT (1838) under the name *Oxyuris diesingi*. This worm was described by various authors under different names which have now become synonyms of *H. diesingi*. HAMMERSCHMIDT himself described it again in 1847 as *Oxyuris blattae orientalis*. *Streptostomum gracille* Leidy, 1850, and *Anguillula macrura* Diesing, 1851, are synonyms of this species. Its generic position had a chequered history as detailed by BASIR (1956).

This parasite occurs in the intestine of cockroaches and has a wide geographical distribution; having been recorded from North and South America, Europe, Russia and North India. The writer on numerous occasions obtained male and female specimens of this species from the rectum of cockroaches in Hyderabad. The principal measurements of material studied are recorded below:

*Female*: Length, 3.1 — 4.2 mm.; maximum width, 0.23 — 0.32 mm.; oesophagus, 0.36 mm. long (Corpus, 0.1 — 0.13 mm. by 0.02 mm.; pseudo bulb, 0.06 — 0.09 mm. by 0.06 — 0.07 mm.; isthmus, 0.04 mm. by 0.01 — 0.015 mm.; valvular bulb, 0.09 — 0.1 mm. by 0.085 — 0.09 mm.); tail, 1.0 — 1.3 mm. long; vulva, 0.83 — 0.9 mm. from head end, eggs, 0.07 — 0.074 x 0.03 — 0.035 mm.

*Male*: Length, 0.81 — 0.884 mm.; maximum width, 0.06 — 0.065 mm.; oesophagus, 0.155 mm. long (Corpus, 0.067 mm. by 0.006 mm.; isthmus, 0.048 mm.; bulb, 0.025 mm. by 0.029 mm.); anus to tip of tail, 0.11 — 0.13 mm.; tail, 1/7th of body length; single spicule, 0.0168 mm. long. Caudal papillae, 2 pairs adanal and a single unpaired papilla at the base of tail.

It may be noted that the data given above covers a wider range of measurements than hitherto recorded for this species.




**Hammerschmidtiella diesingi** (Hammerschmidt, 1838) Chitwood, 1932

Fig. 52. Anterior end, female.
Fig. 53. Posterior end, female.

Host: *Periplaneta americana* and *Blatta orientalis.*

Habitat: Rectum.

Locality: Hyderabad, Andhra Pradesh (India).

The genus *Hammerschmidtiella* besides its type species *H. diesingi* contains one more species, *H. nayrae* Sanchez, 1947, also parasitic in cockroaches, *Periplaneta americana* in Spain.

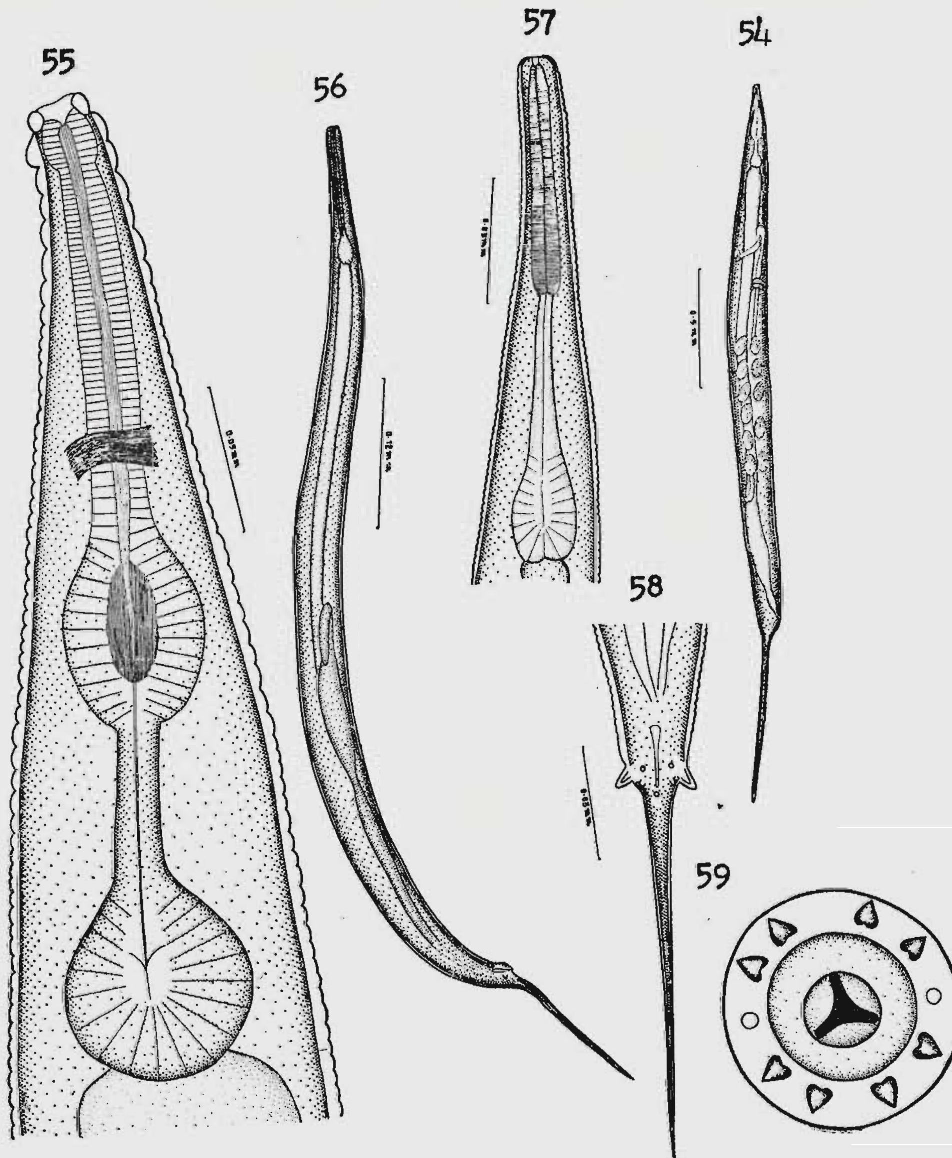
The writer on numerous occasions collected from the intestine of Millipeds large numbers of male and female specimens, which turned out to be a new species of the genus.

*Hammerschmidtiella manohari* sp. nov.
(Figs. 54-59)

These are small worms with a slender body, the females being roughly three times as long as the males. In both sexes the anterior extremity tapers towards a truncated head end whilst the posterior end bears a sharply pointed caudal appendage. The cuticle bears distinct striations which become more and more prominent towards the head end.

*Female*: The females measure 3.0 — 3.3 mm. in length and 0.15 — 0.18 mm. in maximum width. The mouth opening is surrounded by eight labiopapillae which are arranged as shown in Fig. 59. In an end on view each papilla appears to have a notched base facing the mouth and a pointed apex directed outwards. The amphids are laterally situated and appear as circular apertures. The cuticle is striated throughout the length of the body. The first annule at the head end is 0.014 mm. and the next five annules measure 0.01 — 0.012 mm. each. The annules in post oesophageal region of the body vary from 8 to 10 $\mu$ in width. The mouth leads into a small but wide buccal vestibule, 0.005 mm. long by 0.009 mm. wide. The oesophagus that follows has the structure characteristic of the genus; it consists of a corpus expanding into a pseudobulb, an isthmus and a valvular bulb. The entire oesophagus is about 0.32 — 0.35 mm. long. The slender isthmus is 0.052 — 0.063 mm. corpus measures 0.147 — 0.168 mm. by 0.016 — 0.018 mm. and the pseudobulb 0.056 — 0.084 mm. by 0.046 — 0.056 mm. The slender isthmus is 0.052 — 0.063 mm. long by 0.008 — 0.012 mm. wide, whilst the valvular bulb has a diameter of 0.062 — 0.069 mm. The nerve ring surrounds the corpus in front of the pseudobulb. The intestine has its anterior end dilated into a cardium. The tail including the caudal appendage measures 0.78 mm. The vulva, which is located at 0.084 — 0.092 mm. from the head end, divides the body in the ratio of 3:7. The vagina at first runs transversely in an arch-like manner and then proceeds backwards to join the common uterine sac. The latter at its hind end gives origin to the two oviducts which are reflexed and continued into the coiled ovaries which extend in front half way up between the vulva and the oesophageal bulb. The eggs are thin-shelled and ovoid, measuring 0.075 — 0.084 mm. long by 0.036 mm. wide.

*Males*: The males measure 0.81 — 0.96 mm. in length and 0.042 mm. in maximum width attained at about the middle of the body. The striae near the anterior end are 0.002 mm. apart, whilst those found at about the middle of the body are set at intervals of 0.004 mm. The oesophagus is 0.12 — 0.131 mm. long and consists of a cylindrical corpus. The three parts of the oesophagus, corpus, isthmus and bulb measure 0.055 — 0.067 mm. by 0.009 — 0.012 mm., 0.036 — 0.042 mm. by 0.007 mm. and 0.03 — 0.035 mm. by 0.015 — 0.018 mm. respectively. The single testis extends forwards towards the middle of the body where it ends in a reflexed tip. The anus is 0.12 — 0.132 mm. from the tip of the caudal appendage. Alae are lacking on the tail but caudal papillae are present comprising a pair of preanals, two pairs of adanals and an unpaired median postanal papilla. Of the two pairs of adanal papilla, one pair lies close to the anus and the other pair, which is well developed, projects laterally from the tail. The preanal pair is situated in front of




**Hammerschmidtiella manohari**, sp. nov.

Fig. 54. Entire female, lateral view.
Fig. 55. Anterior end, female, lateral view.
Fig. 56. Entire male, lateral view.
Fig. 57. Anterior end, male, lateral view.
Fig. 58. Posterior end, male, ventral view.
Fig. 59. End on view, female.

the median pair of adanals, whilst the median postanal papilla is located immediately posterior to the anus, at the root of the tail. The single spicule present measures 0.018 mm. in length.

*Discussion*: The female of the new parasite in possessing a longer tail differs from *H. nayrae*, whilst it resembles the type species *H. diesingi* in this respect. It can, however, be differentiated from both the species on the following grunds:

(1) The new worm has comparatively longer corpus and distinctly

narrower pseudobulb than those of either *H. diesingi* and *H. nayrae.*

(2) *H. manohari* male is slender bodied, whereas male of *H. diesingi* is stouter.

(3) The male of the present worm has a longer tail than that of *H. diesingi.* The tail is six anals diameters long in the former and only 3 anal diameter in the latter.

Besides differing in the above characters the worm under study also differs from the two known species in various body measurements. It is, therefore, concluded that the worm described herein from the milliped represents a new species. It is proposed to name *Hammerschmidtiella manohari* after my colleague Mr. MANOHAR DAS.

Host: *Spirostreptus* sp.

Habitat: Intestine.

Locality: Hyderabad, Andhra Pradesh (India).

Type specimens will be deposited in the museum of the Zoology Department, College of Science, Osmania University.

*Blattophillinae* Skrjabin et Schikhobalova, 1951

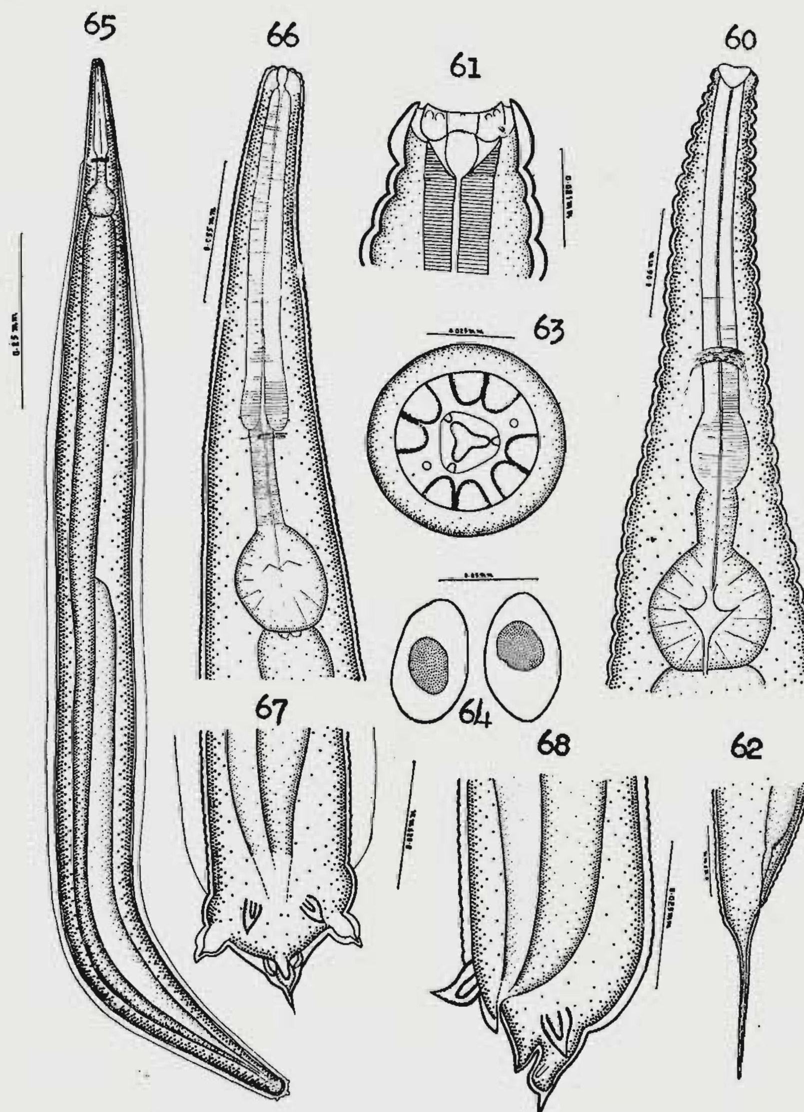
*Blattophila* Cobb, 1920
*Blattophila suppelaima* Basir, 1941
(Figs. 60-68)

BASIR (1941) described this species from the Cockroach, *Supella supellectillum,* in Aligarh. He based his description of the species on the females only. The writer while investigating nematode infestations of the same host in Hyderabad recovered not only females but also males of this species. A very large number of specimens of this particular type of cockroach were dissected and examined throughout the year, and it was found that they harboured only *B. suppellaima* and no other nematode parasite. The writer has availed of this opportunity to redescribe the female and give a detailed account of the hitherto unknown male.

These are small worms with attenuated head ends. The tail of the female is provided with a sharply pointed caudal appendage of moderate length. On the otherhand, the male tail is very short and truncated bearing a short median spine.

*Female*: The females measure 2 — 2.5 mm. in length and 0.28 — 0.3 mm. in maximum transverse diameter. The head is truncated and presents a slight depression in front. Lateral alae are present extending along the length of the body from the level of the terminal oesophageal bulb to the base of the tail. The cuticle bears transverse striae. The first annule at the head end measures 0.02 mm. wide and the succeeding annules in the oesophageal region have a coverage width of 0.01 mm. They gradually increase in width towards the middle of the body where they are 0.02 mm. wide. The terminal mouth is triangular in outline and is surrounded by 8 labiopapillae arranged in pairs. The pore-like small amphids are situated laterally as shown in Fig. 63. The mouth opens into a short and wide buccal cavity which extends into the front end of oesophagus as a funnel-like depression. The nerve ring surrounds the oesophagus at a distance of 0.18 mm. from the head end. The cylindrical corpus terminates in a swollen bulb-like enlargement which is connected by means of a well differentiated isthmus to the terminal valvular bulb. The corpus is 0.21 mm. long by 0.021 mm. wide and its posterior enlargement 0.04 mm. by 0.032 mm. The isthmus measures 0.042 x 0.025 mm. and the valvular bulb 0.075 — 0.084 mm. in diameter. The entire oesophagus thus attains a length of 0.315 mm. approximately. The

front end of the intestine forms a distinct cardium. The short tail including the sharply marked off caudal appendage measures 0.29 mm. in length. The vulva is located anterior to the middle of the body, at a distance of 0.95 mm. from the head end. It opens into a strongly curved vagina leading into a long uterine sac which posteriorly extends midway between the vulva and the anus. The oviducts arise from the hind end of the uterine sac; one runs straight in front from its point of origin, whilst the other one proceeds posteriorly for some distance be-




**Blattophila suppellaima** Basir, 1941

Fig. 60. Anterior end, female, lateral view.
Fig. 61. Head end, female, ventral view.
Fig. 62. Posterior end, female, lateral view.
Fig. 63. End on view, female.
Fig. 64. Eggs.
Fig. 65. Entire male, ventral view.
Fig. 66. Anterior end, male, lateral view.
Fig. 67. Posterior end, male, ventral view.
Fig. 68. Posterior end, male, lateral view.

fore it takes a turn to run in the anterior direction. The two oviducts are continued anteriorly into the ovaries in front of the vulva which are thrown into coils with their tips directed backwards.

*Male*: The male measures 1.18 — 1.3 mm. in lenght and 0.108 — 0.114 mm. in maximum width. The body is provided with lateral alae which start from the tail end extending forwards as far as the hind end of the oesophagus. The cuticle is striated, the firts annule at the head end being 0.004 mm. wide. The nerve ring crosses the corpus of the oesophagus immediately posterior to its hind end; it is 0.14 mm. from the head end. The oesophagus has the same structure as in the female with the difference that the posterior enlargement of the corpus is not well differentiated. The entire oesophagus is 0.22 mm. long, whilst its constituent parts, corpus, isthmus and terminal bulb, measure 0.14 x 0.025 mm., 0.36 x 0.02 mm. and 0.05 mm. in diameter respectively. The testis lies closely applied to ventral wall of the intestine and extends in front to the middle of the body. The tail terminates abruptly and bears a sharp median spike. There are three pairs of caudal papillae, one pair is preanal and two pairs postanal in position. The preanal pair is located close to the median line whilst the large postanal pair projects prominently from the lateral borders of the tail. The 2nd pair of postanal papillae are small in size and placed on the sides of the minute caudal process. Spicules are lacking, but a sharply pointed preanal projection is present.

Host: *Supella supellectillum.*

Habitat: Rectum.

Locality: Hyderabad, Andhra Pradesh (India).

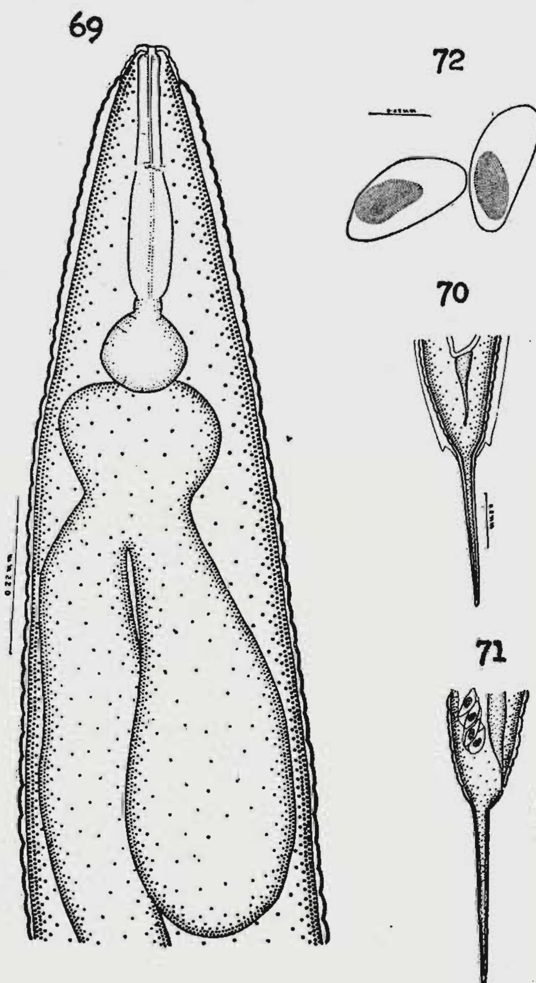
The male type specimens will be deposited in the museum of the Zoology Department, College of Science, Osmania University.

*Leidynema* Schwenk (*in* Travassos, 1929)

*Leidynema appendiculata* (Leidy, 1850) Chitwood, 1932

(Figs. 69-72)

(Synonyms: *Anguillula appendiculata* Leidy 1850; *Thelastomum appendiculatum* Leidy, 1850; *Oxyuris blattae* (Hammerschmidt, 1847) Galeb, 1878; *Lei-*




**Leidynema appendiculata** (Leidy, 1850) Chitwood, 1932

Fig. 69. Anterior end, female, lateral view.
Fig. 70. Posterior end, female, ventral view.
Fig. 71. Posterior end, female, lateral view.
Fig. 72. Eggs.

*dynema blattae orientalis* (Hammerschmidt, 1847) Schwenk, 1929).

Several specimens of the Cockroach, *Blatta orientalis,* dissected and examined by the writer for nematode infections, yielded female worms of this species. This is the first time that *Leidynema appendiculata* is recorded from India. The principal measurements of the material studied are given below.

*Female*: Length, 2.73 — 4.43 mm; maximum width, 0.11 — 0.2 mm; oesophagus, 0.486 mm. long; nerve ring, 0.162 mm. from head end; length of intestinal diverticulum, 0.67 — 0.8 mm; vulva, 1.5 mm. from head end; tail, 0.76 — 0.85 mm. long; egg, 0.08 — 0.09 mm. by 0.03 mm.

Host: *Blatta orientalis.*

Habitat: Intestine (Rectum).

Locality: Hyderabad, Andhra Pradesh (India).

SUMMARY

1. *Coronostoma singhi* gen. nov., sp. nov. has been described. The new genus has been defined and its systematic position discussed.
2. A new species *Hammerschmidtiella manohari* has been described and compared with the related species.
3. The species *Hammerschmidtiella diesingi* has been recorded from South India.
4. The description is given of the hitherto unknown male of *Blattophila suppellaima* and the species is redescribed.
5. *Leidynema appendiculata* is reported for the first time from India.

PART III

*Thelastomatidae* Travassos, 1929

*Thelastomatinae* Travassos, 1929

*Thelastoma* Leidy 1849

*Thelastoma indica* sp. nov.

(Figs. 73-76)

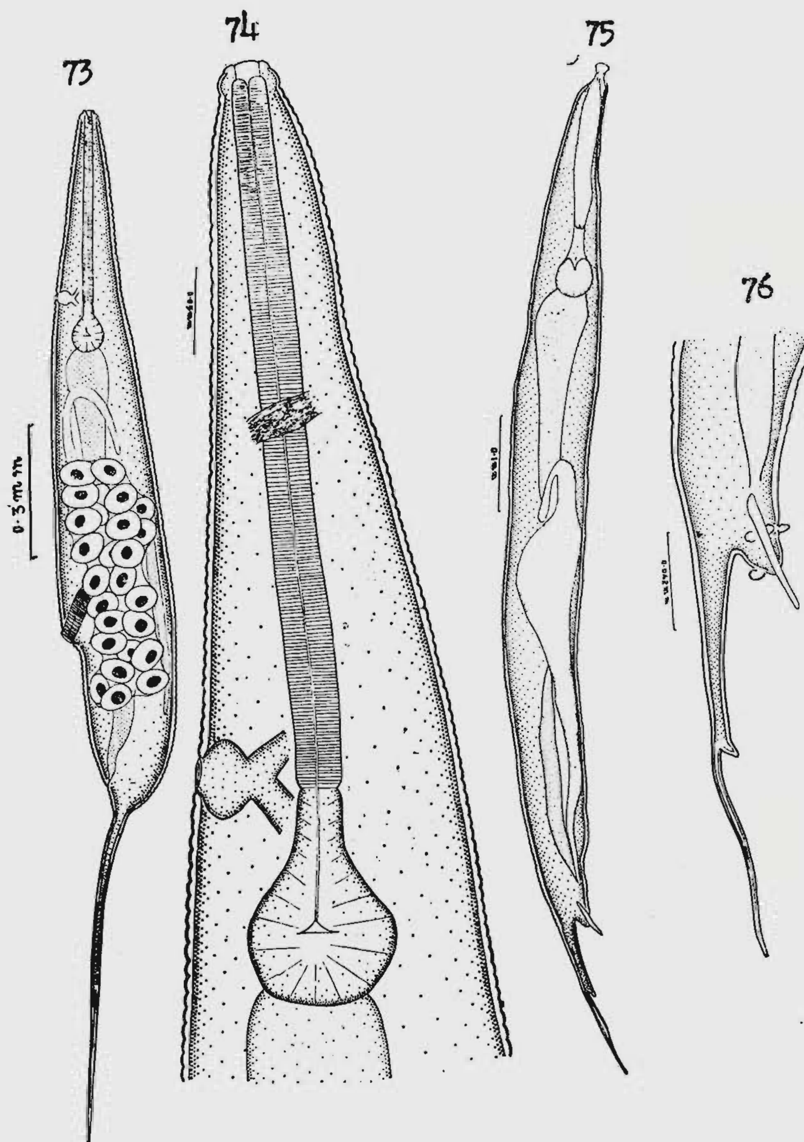
This species is a common parasite of the millipede *Spirostreptus* species. The writer found the millipedes infected cent percent with this parasite. The material collected consists of both males and females.

These are small worms, the females having an evenly tapering anterior extremity and a filiform tail about 1/3rd of the body length. In the male also the body tapers both in front and behind, the filiform tail, however, occupying about 1/6th of the body length. The cuticle is transversely striated.

*Female*: The females vary in length from 1.92 — 2.5 mm. and in greatest width from 0.21 — 0.24 mm. The cuticle is striated throughout the length of the body, the annules measuring 0.009 — 0.014 mm. wide in the anterior region of the body and 0.008 — 0.009 mm. at about the middle of the body. The mouth is surrounded by 8 labiopapillae, the amphids, however, are difficult to observe. The mouth opens into a small vestibule, measuring 0.014 mm. by 0.008 mm; it opens into the oesophagus which consists of a long cylindrical corpus, a small isthmus, and spherical valvular bulb. The three parts — corpus, isthmus and bulb — measure 0.420 — 0.456 by 0.03 — 0.036 mm., 0.024 — 0.03 mm., and 0.09 — 0.108 mm. in diameter respectively. The entire oesophagus thus attains a length of 0.59 mm. The nerve ring surrounds the corpus in its anterior half, and the excretory pore is located immediately anterior to the level of the isthmus, at 0.044 mm. from the head end. The intestine at its anterior end dilates into a slight expanded cardium. The vulva is placed at about the equatorial plane; it lies at a distance 1.11 — 1.12 mm. from the head end. The body narrows suddenly behind the vulva. The vagina runs anteriorly from the vulva and opens into the common uterine sac. This in turn is connected with the ova-

ries by means of short oviducts. The anterior ovary lies close to the intestinal cardium whilst the posterior one stretches about half way between the vagina and anus. The eggs are oval in shape and measure 0.06 — 0.065 mm. by 0.03 — 0.04 mm.

*Male*: The males are smaller than the females, measuring 0.97 — 1.92 mm. in length and 0.09 — 0.102 mm. in greatest width. The annules are 0.004 mm. wide near the head end and 0.005 at about the middle of the body. The males were in a poor state of preservation and




**Thelastoma indica** sp. nov.

Fig. 75. Entire male, lateral view.
Fig. 76. Posterior end, male, lateral view.

Fig. 73. Entire female, lateral view.
Fig. 74. Anterior end, female, lateral view.

hence the head structure could not be studied in detail. The oesophagus is 0.247 — 0.276 mm. long; its corpus measuring 0.222 — 0.280 mm. by 0.012 — 0.016 mm., isthmus, 0.006 mm. by 0.008 mm. and the valvular bulb, 0.042 mm. by 0.03 mm. The nerve ring crosses the oesophagus at a distance of 0.078 mm. from the head end. The front end of the intestine forms a cardium which is markedly wider than oesophageal bulb. The testis extends forwards beyond the middle of the body to terminate in a reflexed tip. The filiform tail which is sharply marked off from the body measures 0.168 mm. in length, occupying about 1/6th of the body length. The caudal alae are lacking but there are 5 pairs of caudal papillae. Of the latter 2 pairs of preanals and 2 pairs of postanals lie close to the anus, whilst the last pair projects prominently from the middle of the tail. The single spicule present measures 0.052 mm. in length.

*Discussion*: The female of the new parasite in having the excretory pore located anterior to the oesophageal bulb and being provided with a tail about 1/3rd the body length resembles the species *Thelastoma pachyjuli* (Parona, 1896) and *Thelastoma pteroton* Dollfus, 1952. It can, however, be differentiated from the latter owing to the absence of alae on the body of the male. On the other hand it can be also excluded from *T. pachyjuli* on the following grounds;

(1) The female of the new parasite has a comparatively long corpus which is about 7 times the length of the valvular bulb, whereas *T. pachyjuli* female has a relatively short corpus which is only 4½ times as long as the bulb.

(2) Male tail is distinctly filiform in the worm under study, whereas that of *T. pachyjuli* is about one and a half times thicker.

(3) The spicule differs in length in the two species; it is 52$\mu$ long in the present worm and 35 $\mu$ in the *T. pachyjuli*.

(4) Both the sexes of the newly found worm are thick than those of *T. pachyjuli*.

As a result of these differences it is concluded that parasite described above is new to Science. It is proposed to name it *Thelastoma indica* n. sp.

Host: *Spirostreptus* sp.

Habitat: Intestine.

Locality: Hyderabad, Andhra Pradesh (India).

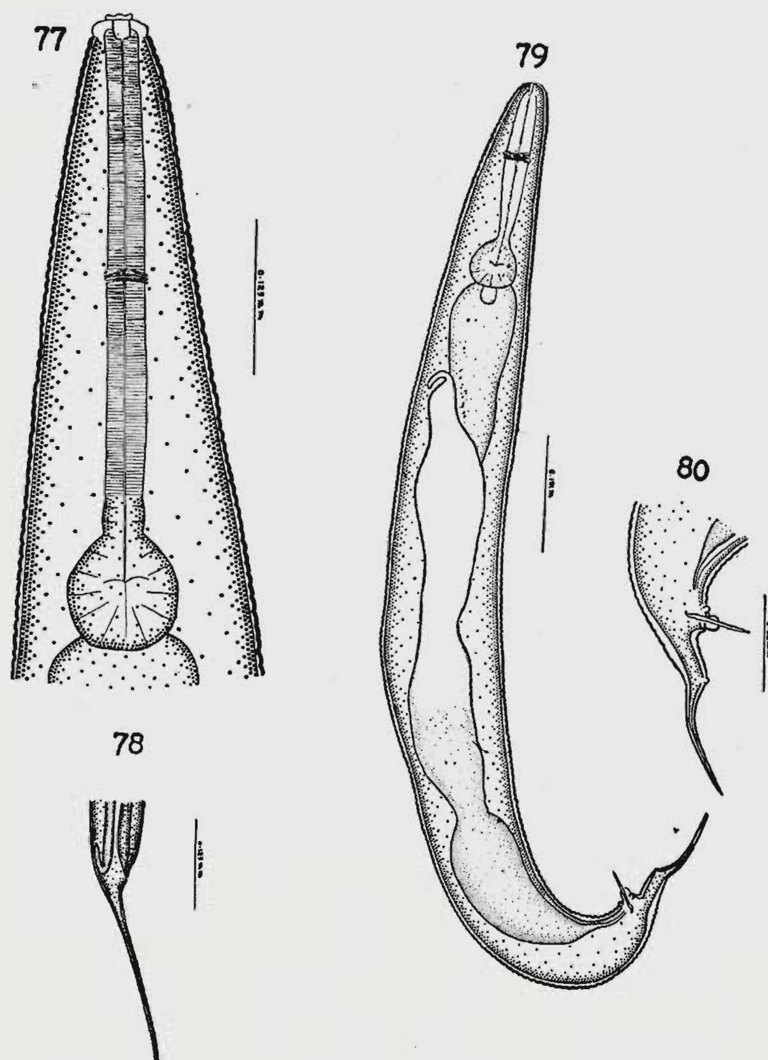
Type specimens will be deposited in the museum of the Zoology Department, College of Science, Osmania University.

*Schwenkiella* Basir 1956

Basir (1956) established this genus with *Schwenkiella robustum* (Leidy, 1850) as its type. He transferred to this genus *Thelastoma* species having excretory pore posterior to the base of the oesophagus. Besides the type species *Thelastoma icemi* and *Thelastoma longicaudata* were also transferred by him to this genus.

*Schwenkiella icemi* (Schwenk, 1926)
Basir, 1956
(Figs. 77-80)

A few male and a few female specimens of this species were collected by the writer from the rectum of the Cockroach, *Periplaneta americana*. This worm was described by Basir (1940) as a new species under the name *Thelastoma aligarhica*. But subsequently in 1956 the




**Schwenkiella icemi** (Schwenk, 1926) Basir, 1956

Fig. 77. Anterior end, female, lateral view.
Fig. 78. Posterior end, female, lateral view.
Fig. 79. Entire male, lateral view.
Fig. 80. Posterior end, male, lateral view.

author placed this worm under the species *Schwenkiella icemi* as its synonym. As a result of his detailed study of the parasite the writer also has come to the same conclusion. The worm is here recorded for the first time from South India and the principal measurements of specimens studied are noted below:

*Female*: Length, 1.76 — 3.335 mm; maximum width, 0.22 — 0.3 mm; cuticular annules, 0.008 — 0.012 mm; excretory pore 0.454 mm. from head end; buccal cavity, 0.013 — 0.014 mm. by 0.008 — 0.012 mm; oesophagus, 0.36 — 0.46 mm. long; corpus, 0.31 — 0.354 mm. long by 0.4 mm. broad; isthmus, 0.028 mm. long by 0.038 mm. wide; valvular bulb, 0.072 — 0.1 mm. in diameter; nerve ring, 0.12 — 0.186 mm. from head end; vulva, 0.92 — 1.6 mm. from head

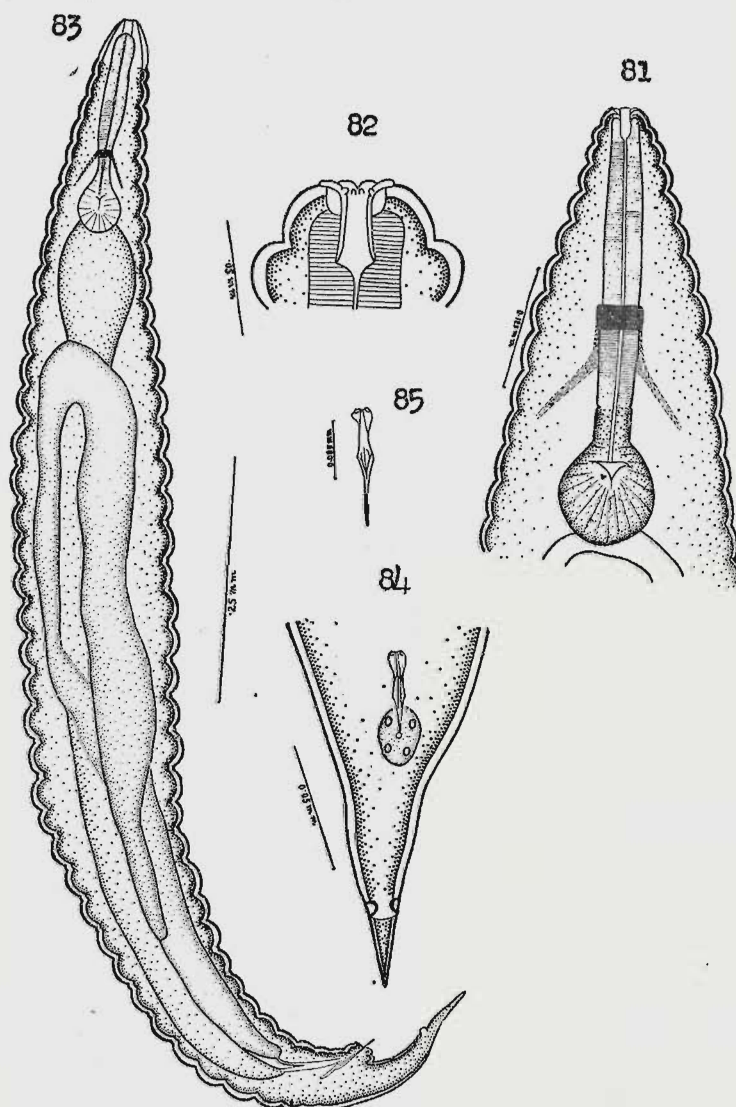
end; tail, 0.48 mm. long; eggs, 0.071 — 0.076 mm. long by 0.052 — 0.054 mm. wide.

*Male*: Length, 0.842 — 1.15 mm; maximum thickness, 0.071 — 0.11 mm; oesophagus, 0.154 — 0.186 mm. long; corpus, 0.111 — 0.13 mm. long by 0.026 mm. wide; isthmus, 0.012 — 0.014 mm. long by 0.008 — 0.01 mm. wide; bulb, 0.031 — 0.039 mm. by 0.042 — 0.05 mm; tail, 0.12 — 0.15 mm. long; spicule length, 0.04 — 0.05 mm; caudal papillae comprising 3 pairs, one pair preanal and two postanal.

Host: *Periplaneta americana*.

Habitat: Rectum.

Locality: Hyderabad, Andhra Pradesh (India).




**Gryllophila skrjabini** (Sergiev, 1923) Basir, 1956

Fig. 81. Anterior end, female, lateral view.
Fig. 82. Head end, female, lateral view.
Fig. 83. Entire male, lateral view.
Fig. 84. Posterior end, male, ventral view.
Fig. 85. Spicule.

*Gryllophila* Basir, 1942
*Gryllophila skrjabini* (Sergiev, 1923)
Basir, 1956
(Figs. 81-85)

(Synonyms: *Thelastoma skrjabini* Sergiev, 1923; *Gryllophila gryllophila* Basir, 1942; *Neyraiella neyrae* Serrano Sanchez, 1947).

BASIR (1942) proposed the genus *Gryllophila* but designated as its type *Gryllophila gryllophila,* which as pointed by him subsequently in 1956, turned out to be a synonym of *Thelastoma skrjabini* Sergiev, 1923. He, therefore, while retaining the name *Gryllophila* for the genus substituted the name *Gryllophila skrjabini* (Sergiev, 1923) for the type species. He also considers *Neyraiella neyrae* Serrano Sanchez, 1947 as synonym of *Gryllophila skrjabini*. The writer is in complete agreement with this view.

On several occasions the writer obtained specimens of this species from the rectum of the field Cricket, *Gryllotalpa africana* in Hyderabad. The principal measurements of the material studied are recorded below.

*Females*: Length, 2.1 — 2.7 mm; maximum width, 0.3 — 0.33 mm; 1st annule, 0.018 mm., 2nd annule, 0.012 mm. and 9th annule 0.042 mm. wide; buccal vestibule, 0.025 mm. by 0.01 mm; oesophagus, 0.42 mm. long; corpus measuring 0.315 mm. by 0.031 mm., isthmus, 0.042 mm. by 0.027 mm., and bulb 0.1 mm. by 0.09 mm; nerve ring, 0.2 mm. from the anterior end of body; vulva, 1.68 mm. from anterior end of body, dividing body in the ratio of 3:1; eggs, 0.18 mm. by 0.108 mm.

*Male*: Length, 1.3 mm; maximum width, 0.16 mm; 1st annule 0.042 mm. wide, 2nd annule 0.012 mm. and annules in the middle of body 0.036 mm. wide; oesophagus, 0.21 mm. long; corpus measuring 0.11 mm. by 0.02 mm., isthmus 0.035 mm. by 0.01 mm. and bulb 0.06 mm. by 0.05 mm; tail, 0.14 mm. long; spicule measuring 0.056 mm. in length. Papillae, one preanal and one postanal pair close to anus, and 2 postanal pairs at the base of caudal appendage.

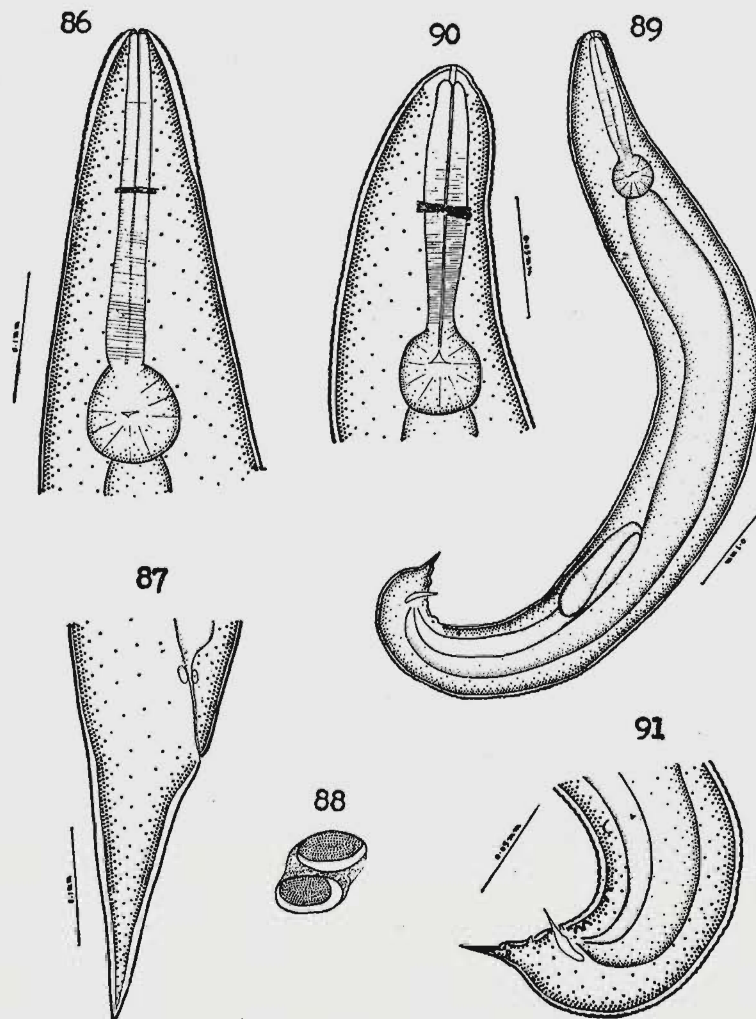
The single spicule of the male when seen in a ventral view (Fig. 85) gives a false impression of being composed of two spicules. This led to the erroneous observation made by SANCHEZ who even proposed a new subfamily *Neyraiellinae* on the basis of 2 spicules supposed to be present.

Host: *Gryllotalpa africana*.
Habitat: Intestine (Rectum).
Locality: Hyderabad, Andhra Pradesh (India).

*Binema* Travassos, 1925
*Binema korsakowi* (Sergiev, 1923)
Basir, 1956
(Figs. 86-91)

(Synonyms: *Oxyuris korsakowi* Sergiev, 1923; *Binema binema* Travassos, 1925; *Gryllocola gryllocola* Basir, 1942; *Binema (Binema) hispana* Serrano Sanchez, 1947; *Binema (Binema) medinae* Serrano Sanchez, 1947; *Binema (Binema) binema* (Travassos, 1925) Serrano Sanchez, 1947).

This species, whose correct systematic position as the type species of the genus *Binema* was finally determined by BASIR (1956), was recorded as a parasite of Crickets from U. S. S. R., Brazil, North India and Spain. The account of this species, however, is based on females only. Numerous female specimens along with a male were recovered from the Cricket, *Gryllotalpa africana* in Hyderabad. The writer takes this opportunity to record the principal measurements of the




**Binema korsakowi** (Sergiev, 1923) Basir, 1956

Fig. 86. Anterior end, female, lateral view.
Fig. 87. Posterior end, female, lateral view.
Fig. 88. Eggs.
Fig. 89. Entire male, lateral view.
Fig. 90. Anterior end, male, lateral view.
Fig. 91. Posterior end, male, lateral view.

females examined and to give an account of the hitherto unknown male.

*Female*: Length, 1.8 — 3.16 mm; maximum width, 0.21 — 0.5 mm; oesophagus, 0.34 — 0.41 mm. long; cylindrical corpus measuring, 0.276 — 0.31 mm. by 0.025 — 0.058 mm; isthmus, 0.012 mm. long, and bulb 0.078 — 0.098 mm. by 0.08 — 0.101 mm; nerve ring, 0.13 — 0.156 mm. from anterior end and surrounding the corpus. Vulva, 1.1 — 1.8 mm. from head end, dividing body in the ratio of 2:3; eggs, 0.055 — 0.064 mm. by 0.03 — 0.041 mm; conical tail, 0.204 — 0.27 mm. long.

*Male*: The male available for study measures 0.783 mm. in length and 0.11 mm. in maximum thickness. It has a curved body with a slightly flattened head end and a short tail bearing a terminal spine. Lateral alae are present which extend along the entire length of

the body from the tail to the hind end of the oesophagus. The cuticle bears transverse striae, the annules measuring 0.005 mm. in width in the anterior region and 0.006 — 0.007 mm. in the middle of the body. The mouth leads into a small buccal vestibule. The oesophagus, about 0.132 mm. long, consists of a cylindrical corpus separated from the bulb by means of a short and narrow isthmus. The corpus is 0.09 mm. long and 0.016 mm. wide, the isthmus and bulb measuring 0.01 mm. by 0.008 mm. and 0.032 mm. by 0.036 mm. respectively. The single testis forms a distinct loop which extends slightly into the middle third of the body. The tail measures 0.048 mm. in length and bears a sharply pointed terminal spine. There is a single spicule which is expanded in the middle and has a sharply pointed tip; it measures 0.037 mm. in length. The caudal papillae comprise 5 pairs of preanals and 4 pairs of postanals. Of the preanals, 1st to 4th pairs are prominently displayed, the 3rd and 4th pairs lying close together. The 5th pair is very small and lies immediately in front of the anus. The postanal papillae are very small, the first postanal being located immediately posterior to the anus, the other two pairs down the tail. Internal to the 3rd pair lies and additional pair of papillae more ventrally situated.

Host: *Gryllotalpa africana.*

Habitat: Intestine.

Locality: Hyderabad, Andhra Pradesh (India).

*Binema ornata* Travassos, 1925
(Figs. 92-96)

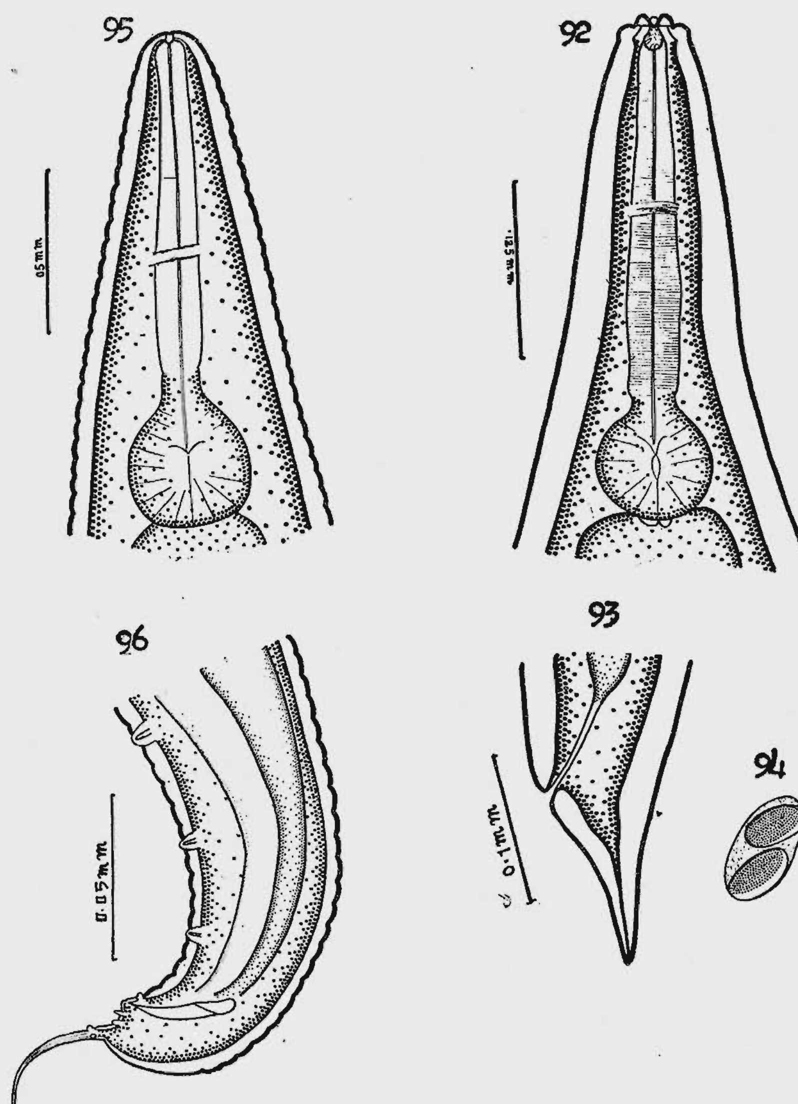
(Synonyms: *Talpicola talpicola* Basir, 1942; *Binema* (*Ornata*) *ornata* (Travassos, 1925); Serrano Sanchez, 1947; *Binema* (*Ornata*) *techae* Serrano Sanchez, 1947; *Binema* (*Ornata*) *carmeloi* Serrano Sanchez, 1947).

The material studied consists of both male and female specimens obtained by the writer from the intestine of the Cricket, *Gryllotalpa africana* in Hyderabad. The measurements of the specimens studied are given below and the structure and arrangement of caudal papillae in the male are discussed.

*Female*: Length, 2.6 — 2.8 mm; maximum width, 0.22 — 0.27 mm; oesophagus, 0.32 — 0.4 mm; corpus measuring, 0.210 — 0.25 mm. by 0.03 — 0.035 mm., isthmus 0.01 — 0.015 and bulb 0.084 — 0.09 mm. by 0.084 — 0.09 mm.; nerve ring 0.128 — 0.139 mm. from anterior end; tail, 0.11 to 0.14 mm. long; vulva, 1.7 — 1.8 mm. from anterior end; eggs, 0.054 — 0.06 mm. long by 0.03 — 0.038 mm. wide.

*Male*: Length, 0.64 — 0.72 mm; greatest width, 0.056 — 0.067 mm; striations, 0.004 — 0.006 mm. apart; oesophagus, 0.153 mm. long; corpus measuring 0.11 mm. by 0.016 mm., isthmus, 0.011 mm. by 0.013 mm., bulb, 0.031 mm. by 0.04 mm; nerve ring, 0.088 mm. from anterior end; tail, 0.053 mm. long. The single spicule measured 0.03 mm. in length.

TRAVASSOS (1953) described 8 pairs of caudal papillae on the male tail for this species, whereas BASIR gives only 5 pairs. The writer has also observed 8 papillae (Fig. 96). Of the 8 pairs of caudal papillae, 4 pairs are preanal and 4 postanal in position. The first 3 pairs of preanals are distinctly larger than other pairs and equally spaced. The 4th pair of preanal lies close to anus and is very small in size. The 1st and 2nd pairs of postanals are located one behind the other at a short distance from the anus, whilst the remaining 3rd and 4th pairs are placed at the base of the long spike-like caudal process.




**Binema ornata** Travassos, 1925

Fig. 92. Anterior end, female, lateral view.
Fig. 93. Posterior end, female, lateral view.
Fig. 94. Eggs.
Fig. 95. Anterior end, male, lateral view.
Fig. 96. Posterior end, male, lateral view.

Host: *Gryllotalpa africana.*

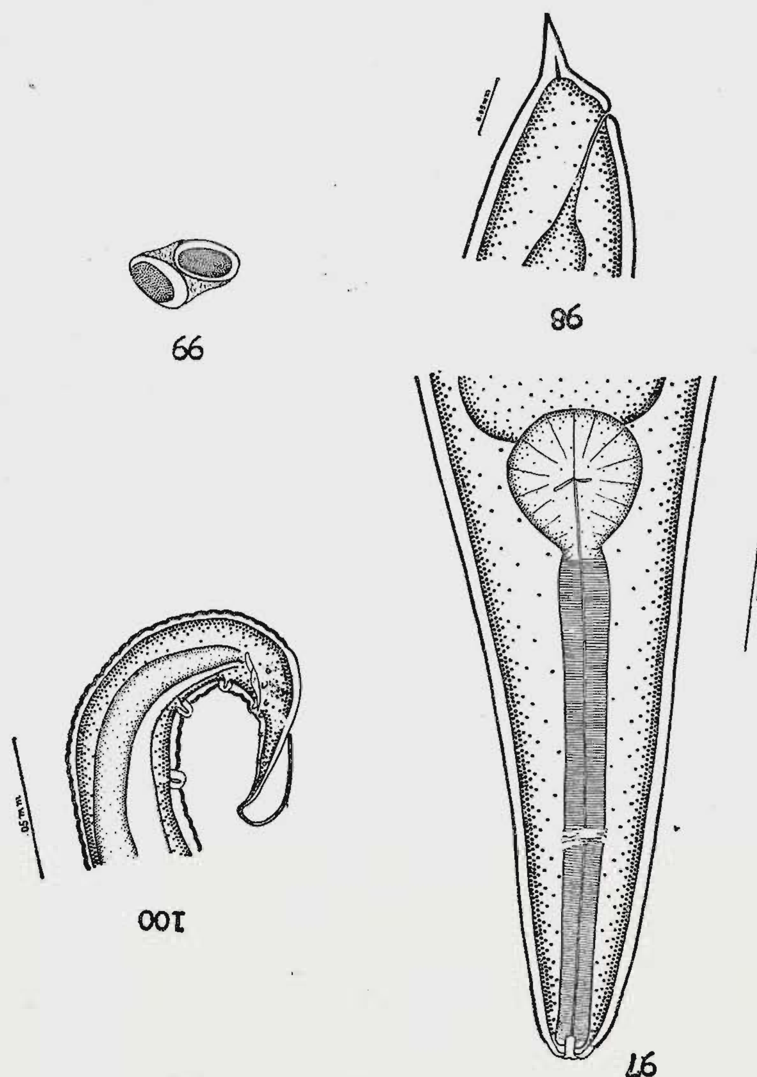
Habitat: Intestine.

Locality: Hyderabad, Andhra Pradesh (India).

*Binema mirzaia* (Basir, 1942) Basir, 1956 (Figs. 97-100)

(Synonyms: *Periplaneticola mirzaia* Basir, 1940; *Periplaneticola periplaneticola* Basir, 1942).

The material studied consists of several females and a single damaged male collected by the writer from the intestine of the Cricket, *Gryllotalpa africana.* This species was proposed by Basir (1940) who based its description on females only. The writer records the species here from




**Binema mirzaia** (Basir, 1942) Basir, 1956

Fig. 97. Anterior end, female, lateral view.
Fig. 98. Posterior end, female, lateral view.
Fig. 99. Eggs.
Fig. 100. Posterior end, male, lateral view.

South India and adds the description of the hitherto unknown male.

*Female*: Length, 2.44 — 4.6 mm; maximum width, 0.3 — 0.42 mm; oesophagus, 0.4 — 0.54 mm. long; corpus measuring, 0.3 — 0.408 mm. by 0.038 mm., isthmus 0.012 — 0.02 mm. by 0.02 mm. and bulb 0.09 mm. by 0.12 mm., nerve ring surrounding corpus towards its anterior end, 0.18 — 0.22 mm. from anterior end; tail, 0.09 — 0.11 mm. long; vulva, 3.06 mm. from head end.

*Male*: The male could not be studied in detail since the anterior portion of its body was damaged and was in a poor state of preservation. The tail, however, revealed well defined characters which serve to differentiate it from the males of the other two species. As shown in Fig. 100 it is sharply conical and bears a

long filiform appendage. The 1st, 2nd and 3rd pairs of preanals are distinct and displayed prominently, whereas the remaining pairs are very small and can be observed only under high magnification. The 4th pair of small preanal papillae is located immediately anterior to the anus and the three pairs of adanals lie lateral to it. The 1st pair of postanals are placed close behind the anus and the 2nd and 3rd postanals posteriorly along the tail. The single spicule present measures 0.024 mm. in length and the tail including the caudal appendage is 0.082 mm. long.

Host: *Gryllotalpa africana.*

Habitat: Intestine.

Locality: Hyderabad, Andhra Pradesh (India).

*Discussion*: BASIR (1956) recognises only 3 valid species as comprising the genus *Binema*: *B. korsakowi, B. ornata* and *B. mirzaia*. The writer is in complete agreement with regard to the synonymy as established by BASIR (1956). That *Binema* males have well defined characters is clear from the accounts of the new males of *B. korsakowi* and *B. mirzaia* and that of *B. ornata* described independently by TRAVASSOS (1953) and BASIR (1956). The males of all three species resemble in general appearance of the tail which is conical and provided with a caudal appendage, and (2) in the structure and characteristic arrangement of 3 pairs of large preanal papillae and 3 pairs of small postanal papillae. But when they are examined side by side with a view to make a close comparison, they show certain well marked differences which serve to differentiate them from one another.

*B. mirzaia* male has a comparatively long and evenly tapering tail, whilst that of *B. korsakowi* and *B. ornata* are markedly short. The latter two species can be differentiated from each other by the character of the caudal appendage which is short and spine-like in *B. korsakowi*, whereas it is long and filiform in *B. ornata*. The caudal papillae also show specific differences: *B. korsakowi* has an additional pair of large preanal papillae close to the third pair; *B. mirzaia* possesses 3 small adanal pairs not found in others, whilst *B. ornata* has one additional pair of postanal papillae at the base of the filiform appendage.

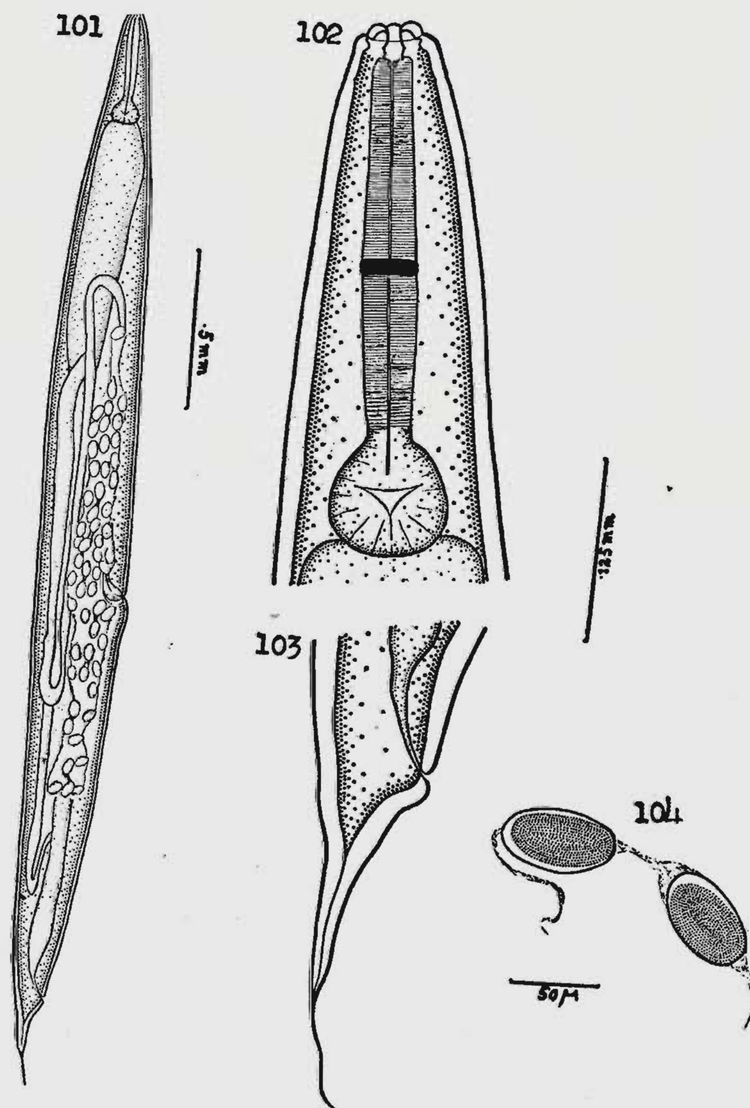
*Isobinema flagellocerca* gen. nov., sp. nov.
(Figs. 101-106)

The writer recovered this interesting worm from the intestine of the Cricket, *Gryllotalpa africana*. The material collected consists of a large number of females and a single male.

These are small worms, male being considerably smaller than the female. The body maintains almost an uniform diameter in its middle third whilst it tapers in front and behind. The tail in both sexes bears a flagellate caudal appendage unlike that of any known species of *Binema*.

*Female*: The females vary in length from 2.82 — 4.09 mm. and in maximum thickness from 0.34 — 0.36 mm. The body is provided with lateral alae which extend throughout its length. The cuticle is smooth and without transverse striations. The mouth, which is surrounded by eight labiopapillae, opens into a vestibule which has strongly cuticularised walls and is partly enclosed by the front end of the corpus; the oesophagus, about 0.35 — 0.45 mm. long, is made up of a cylindrical corpus measuring 0.273 — 0.315 mm. by 0.03 — 0.037 mm., a short isthmus measuring 0.015 — 0.021 mm. by 0.024 mm., and a valvular bulb 0.078 — 0.086 mm. by 0.084 — 0.098 mm.

The intestine forms a distinct cardium occupying the entire width of the body. The vulva, situated at 1.8 — 2.2 mm. from head end, is flush with body surface with vagina running anteriorly from it. The common uterus which joins the vagina is connected at its opposite end to the filiform ovaries by means of short and narrow oviducts. The ovaries terminate in reflexed tips; the anterior one lies at some distance from the valvular bulb, whilst the posterior ovary extends closer to the rectum. The eggs contained in the uterus measure 0.054 — 0.06 mm. by 0.03 — 0.036 mm; they are provided with polar tufts and are released in a chain, a feature in which they resemble the eggs of *Chitwoodiella* Basir, 1948. The tail,

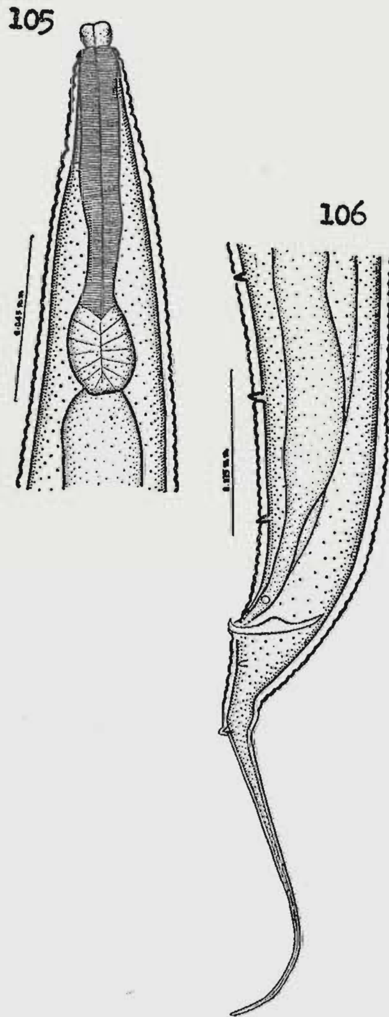



**Isobinema flagellocerca** gen. nov., sp. nov.

Fig. 101. Entire female, lateral view.
Fig. 102. Anterior end, female, lateral view.
Fig. 103. Posterior end, female, lateral view.
Fig. 104. Eggs.

about 0.21 — 0.256 mm. long, terminates in a flagellated caudal appendage.

*Male*: The single male available for study measured 0.66 mm. in length and 0.062 mm. in greatest width. Lateral alae are present on the body and the cuticle is striated, the striae being set at intervals of 0.001 — 0.002 mm. in the oesophageal region and at 0.003 mm. in the middle of the body. The head is knob-like with rounded sides. In the worm under study the vestibule seems to be everted in the form of a cup. The oesophagus is 0.085 mm. long and is composed of a cylindrical corpus which is swollen at its anterior end, a short isthmus and a terminal valvular bulb. The three constituent parts, corpus, isthmus and bulb, measure 0.058 mm. by 0.01 mm., 0.008 mm. by 0.006 mm. and 0.023 mm. by 0.017 mm. respectively. The tail including the flagellate appendage measures 0.083 mm. in length. There are 4 pairs of preanal and two pairs of postanal papillae. The arrangement of the papillae is somewhat similar to that found in *Binema* species in general. The single spicule present measures 0.022 mm. in length.




**Isobinema flagellocerca** gen. nov., sp. nov.

Fig. 105. Anterior end, male, lateral view.
Fig. 106. Posterior end, male, lateral view.

*Discussion*: The parasite described above resembles *Binema* species in general appearance, in the structure and arrangement of the gonads in the female, and in the arrangement of the caudal papillae on the tail of the male. But it is readily distinguishable by the character of the eggs which are released in a chain and not in capsules as has been observed in all species of *Binema* so far described. The characteristic flagellate appearance of the caudal appendage in both sexes is also one of the distinguishing features of the worm under study. The presence of an enlargement at anterior end of oesophageal corpus in the male is another important character of diagnostic value.

As a result of the marked differences exhibited the writer feels justified to constitute a new genus for the reception of the newly found parasite. It is proposed to mane it *Isobinema* gen. nov. in view of its close relationship to *Binema* and the specific name *I. flagellocerca* is being given to indicate the characteristic feature of the tail.

*Diagnosis* of *Isobinema* gen. nov.

Small worms, males being considerably smaller than females. Mouth surrounded by 8 submedian labiopapillae; buccal cavity partly enclosed by the anterior end of corpus which is swollen in the male; oesophagus composed of a corpus slightly thickened in the middle, a short isthmus, and a terminal valvular bulb; intestine with a distinct cardium; nerve ring immediately posterior to middle of corpus; excretory pore post-oesophageal in position. Vulva slightly posterior to middle of body; uteri divergent; tail of female provided with a flagellate caudal appendage; eggs provided with polar tufts and released in a chain. Male tail with a flagellate caudal appendage; caudal papillae comprising 4 pairs preanal and 2 pairs postanal; a single spicule present.

Genotype: *Isobinema flagellocerca* parasitic in the intestine of *Gryllotalpa africana*.

Locality: Hyderabad, Andhra Pradesh (India).

Type specimens will be deposited in the museum of the Zoology Department, College of Science, Osmania University.

*Psilocephala psilocephala* gen.nov.,sp.nov. (Figs. 107-111)

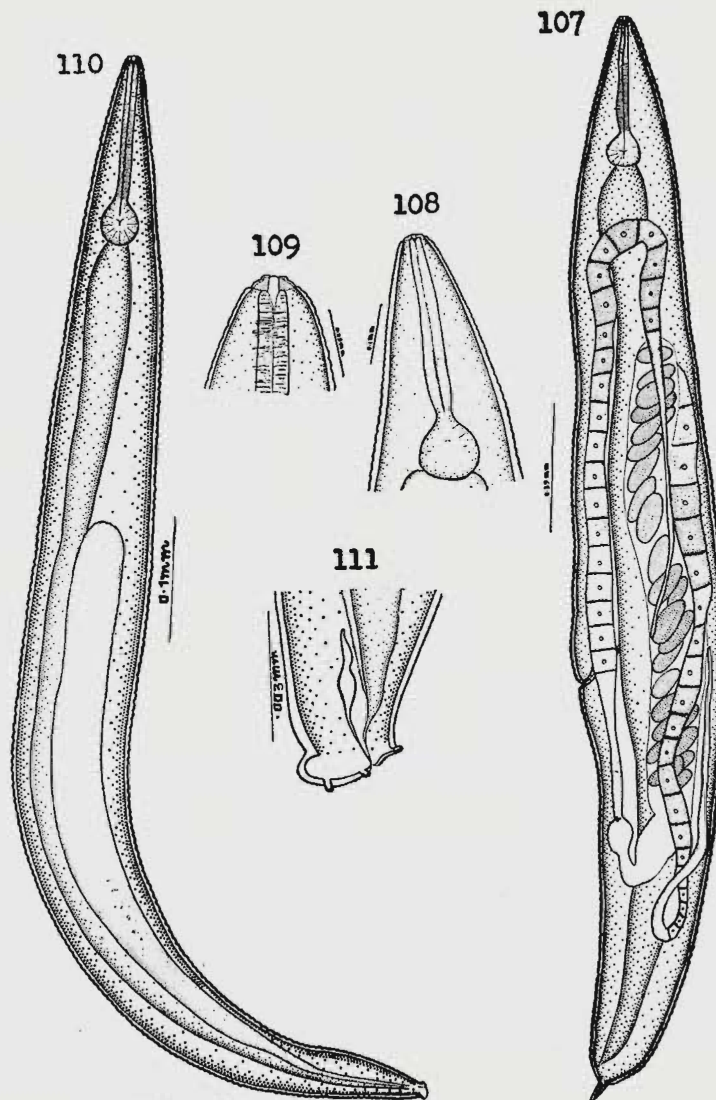
Two females and a single male of this parasite were recovered once from the intestine of the Cricket, *Gryllotalpa africana*. The worm could not be identified with any of the known genera of nematodes parasitic in insects or other Arthopods. As a result of detailed study of its structure it has been possible to determine its systematic position and to assign it to a new genus.

These are small worms having attenuated anterior and posterior ends. The short tail of the female bears a small terminal spike, whilst that of the male has a somewhat truncated appearance, having its bluntly rounded tip bent dorsally. The cuticle is thin and bears transverse striations throughout the length of the body.

*Females*: The females measure 2.742 — 2.80 mm. in length and attain a maximum width of 0.3 — 0.33 mm. at the level of the vulva. The cuticular annules are 0.008 mm. wide in the anterior region, their width increasing to 0.01 mm. in the middle of the body. The mouth opens into a small buccal vestibule 0.01 mm. long by 0.007 mm. wide. The oesophagus is 0.418 mm. long and consists of a cylindrical corpus 0.272 mm. long by 0.35 mm. wide, a short isthmus 0.024 mm. long, and a terminal valvular bulb measuring 0.107 — 0.114 mm. in diameter. The front end of the intestine is dilated to form a slight cardium. The vulva, which is devoid of prominent surrounding lips, divides the body roughly in the ratio of 3:2; it is 1.728 mm. from the head end. The vagina runs anteriorly from the vulva to join the common uterus. The latter in its posterior extent reaches half way down towards the tail where it is reflexed and expanded into a receptaculum seminis. This is connected by means of a short oviduct to the anteriorly directed ovary which forms a long loop with its tip lying slightly anterior to the vulva.

The anteriorly directed portion of the common uterus, the corresponding oviduct and the ovary run in a similary course. The two ovaries thus form two distinct loops with their tips lying opposite each other slightly anterior to the level of the vulva. The eggs contained in the uterus are unsegmented measuring 0.102 — 0.108 mm. by 0.06 — 0.064 mm. The short tail with its terminal spike measures 0.108 mm. in length.

*Male*: The isolated male available




**Psilocephala psilocephala** gen. nov. sp. nov.

Fig. 107. Entire female, lateral view.
Fig. 108. Anterior end, female, lateral view.
Fig. 109. Head end, female, lateral view.
Fig. 110. Entire male, lateral view.
Fig. 111. Posterior end, male.

for study measured 1.044 mm. in length and 0.114 mm. in maximum thickness. The cuticular annules are 0.004 mm. wide in the oesophageal region and 0.008 mm. in the middle of the body. The buccal cavity is 0.005 mm. long and equally wide. The oesophagus has a total length of 0.144 mm.; its corpus measuring 0.94 mm by 0.1 mm., isthmus 0.011 mm. by 0.006 mm. and bulb 0.034 mm. by 0.029 mm. The single testis extends in front slightly beyond the middle of the body. The single very small spicule present is pointed at both ends; it measures 0.003 mm. in length. As a result of the dorsal bending of the short

tail the anal aperture appears to be terminal in position. There are three pairs of caudal papillae, of which one pair is preanal and two pairs postanal.

*Discussion*: The parasite described above shows affinities with the genera *Artigasia* Christie, 1934 and *Hystrignathus* Leidy, 1850. It can, however, be differentiated from *Artigasia* owing to presence of double genitalia in its female. In general appearance and in the disposition of the gonads in the female and to some extent in the character of the male tail, the worm under study shows resemblance to the genus *Hystrignathus*. But on close comparison with this genus the present worm would be found to differ from it markedly in the following features:

(1) Cuticular spines are lacking in the cervical region, whilst they are present in *Hystrignathus* female.

(2) A very small spicule is present in the male of the new parasite, whilst it is absent in the male of *Hystrignathus*.

(3) The new parasite possesses a comparatively short oesophagus.

As a result of these marked differences the writer feels justified in establishing a new genus for the reception of the worm described herein. It is proposed to name it *Psilocephala psilocephala* gen. nov., sp. nov. in view of the characteristic difference to *Hystrignathus* to which it is closely akin.

*Diagnosis* of *Psilocephala* gen. nov.

Small worms, males with a truncated tail and females having a short tail with a small terminal process offset from the body; cuticle striated; vestibule short; oesophagus composed of a cylindrical corpus connected by a short isthmus to the terminal valvular bulb. Female without cuticular spines in the cervical region; vulva posterior to middle of body; ovaries form loops with tips lying opposite each other in the vulval region. Male with truncated tail; a single spicule present; anus subterminal; caudal papillae comprise 3 pairs, one preanal and two postanal.

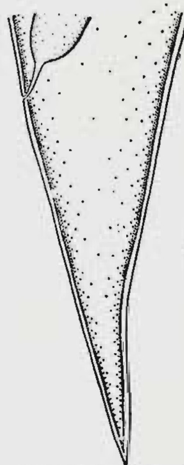
Genotype: *Psilocephala psilocephala* parasitic in the intestine of *Gryllotalpa africana*.

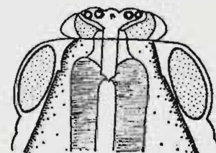
Locality: Hyderabad, Andhra Pradesh (India).

Type specimens will be deposited in the museum of the Zoology Department, College of Science, Osmania University.

*Pseudonymus* Diesing, 1857
*Pseudonymus hydrophili* (Galeb, 1878) Stiles & Hassall, 1905
(Figs. 112-113)

(Synonyms: *Oxyuris* (*Helicothrix*) *hydrophili* Galeb, 1878; *Galebiella gale-*




**Pseudonymus hydrophili** (Galeb, 1878) Stiles & Hassall, 1905

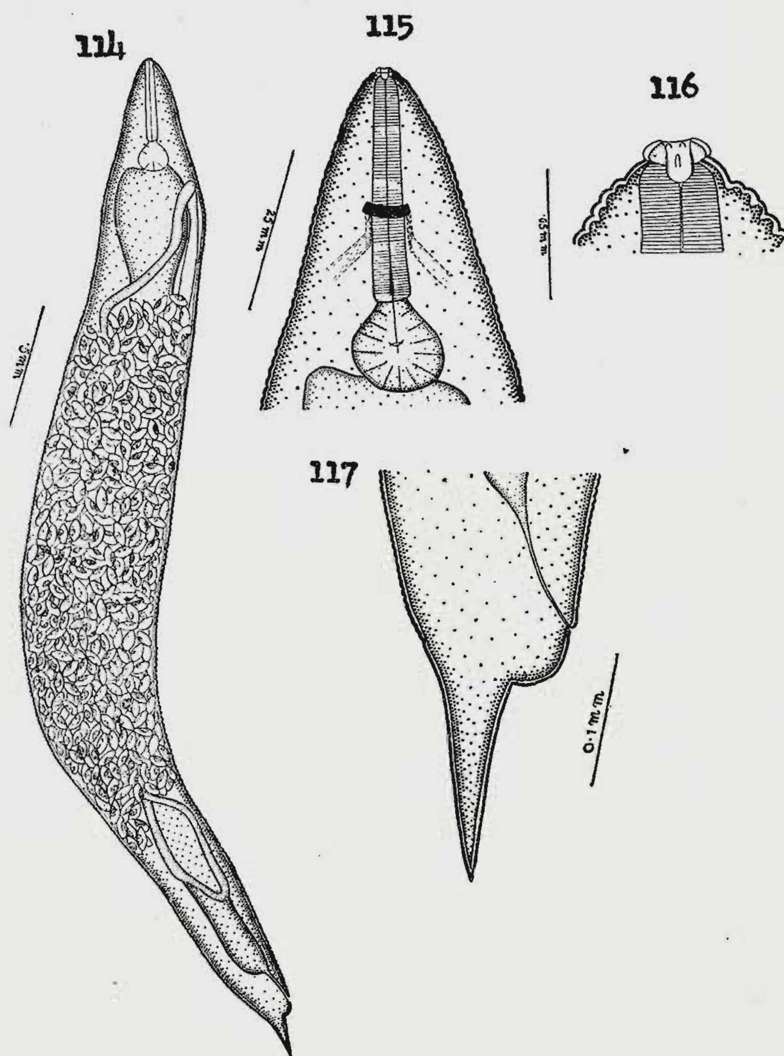
Fig. 112. Head end, female, lateral view.
Fig. 113. Posterior end, female, lateral view.

*biella* Basir, 1941; *Pseudonymus brachycercus* Todd, 1944; *Pseudonymus leptocercus* Todd, 1944).

In April, 1956, this parasite was collected by Professor S.N. SINGH from the rectum of a water beetle examined by him in Vizianagram. The writer is indebted to Professor SINGH for placing the material at his disposal for study.

The writer has nothing to add to the description of the species. However, the anterior end of the female is figured to illustrate the detailed structure of the buccal capsule. The worm is recorded here for the first time from Andhra Pradesh. The principal measurements of the material which consists only females are noted below:

*Female*: Length, 2.16 — 2.9 mm.; ma-




**Cameronia biovata** Basir, 1948

Fig. 114. Entire female, lateral view.
Fig. 115. Anterior end, female, lateral view.
Fig. 116. Head end, female, lateral view.
Fig. 117. Posterior end, female, lateral view.

ximum width, 0.138 — 0.21 mm.; 1st annule, 0.01 — 0.012 mm. wide and 2nd 0.025 — 0.03 mm.; buccal capsule, 0.013 — 0.018 mm. long by 0.007 mm. wide; oesophagus, 0.322 — 0.361 mm. long; corpus measuring 0.154 — 0.169 mm. by 0.048 — 0.054 mm.; isthmus 0.012 — 0.018 mm. by 0.024 — 0.03 mm.; valvular bulb 0.072 — 0.078 mm. by 0.9 mm.; nerve ring, 0.265 mm. from anterior end; vulva, 1.3 — 1.77 mm. from head end; tail, 0.28 — 0.36 mm. long; eggs, 0.071 mm. long by 0.036 — 0.044 wide.

Host: Aquatic beetle.

Habitat: Rectum.

Locality: Vizianagram, Andhra Pradesh (India).

### *Cameronia* Basir, 1948
### *Cameronia biovata* Basir, 1948
(Figs. 114-117)

BASIR (1948) established the genus *Cameronia* and designated as its type *Cameronia biovata* which he described from the Cricket, *Gryllotalpa africana* in Aligarh.

Subsequently TRAVASSOS (1953) redescribed this species from South America. The writer recovered a single female specimen from the same host in Hyderabad. The measurements of the specimen examined are noted below:

*Female*: Length, 4.26 mm.; greatest width, 0.51 mm.; 1st annule, 0.013 mm. wide, succeeding annules in oesophageal region 0.008 mm. wide; oesophagus, 0.446 mm. long; corpus measuring 0.312 mm. by 0.048 mm.; isthmus, 0.01 mm. by 0.03 mm.; bulb 0.126 mm. by 0.128 mm.; nerve ring, surrounding corpus at 0.216 mm.; tail, 0.21 mm. long; eggs, 0.096 mm. long by 0.05 — 0.056 mm. wide.

From the data given above it is clear that the measurements of the tail, oesophagus and its constituent parts are approximately the same as given by BASIR and TRAVASSOS. But a marked difference is observed with regard to the length of body. BASIR records it as 2.35 — 2.5 mm. and TRAVASSOS as 2.8 — 3.9 mm., whilst the specimen under study is 4.26 mm. long. This apparent increase in length of body, which has not affected the length of the oesophagus and its constituent parts, is probably due to the gravid condition of the female under study; the uterus having assumed huge proportions with tightly packed eggs.

The species is here recorded for the first time from Hyderabad.

Host: *Gryllotalpa africana.*

Habitat: Intestine.

Locality: Hyderabad, Andhra Pradesh (India).

SUMMARY

1. *Thelastoma indica*, sp. nov. is described and compared with the allied species.

2. The species *Schwenkiella icemi* and *Gryllophila skrjabini* are recorded from South India and their principal measurements noted.

3. New males of *Binema korsakowi* and *B. mirzaia* are described and the structure of the male tails of these two species and that of *B. ornata* compared. Measurements of females of all three species are also recorded.

4. *Isobinema flagellocerca* gen. nov., sp. nov. is described in detail. The new genus is defined and its affinities discussed.

5. *Psilocephala psilocephala* gen. nov., sp. nov. is described. The new genus is compared with the related genera and its generic diagnosis is given.

6. The species *Pseudonymus hydrophili* and *Cameronia biovata* are reported from South India and the measurements of the material studied are recorded.

SYSTEMATIC LIST OF NEMATODE PARASITES FOUND IN INSECTS AND OTHER ARTHROPODS DECRIBED IN THIS WORK

PART I

Fam: *Travassosinematidae* fam. nov.
Sub-Fam: *Travassosinematinae* sub-fam. nov.

I Genus: *Indiana* Chakravarty, 1943.
(1) *Indiana gryllotalpae*

II Genus: *Travassosinema* gen. nov.
(2) *Travassosinema travassosi* gen. nov., sp. nov.

Fam: *Rhigonematidae* Artigas, 1930
Sub-Fam: *Rhigonematinae* Artigas, 1926

III Genus: *Dudekemia* Artigas, 1930
(3) *Dudekemia subtruncatum* (Dollfus, 1952)

Sub-Fam: *Carnoyinae* Filipjev, 1934

IV Genus: *Rondonema* Artigas, 1926
(4) *Rondonema spinifera* sp. nov.

Fam: *Oxyuridae* Cobbold, 1864

V Genus: *Singhiella* gen. nov.
(5) *Singhiella singhi* gen. nov., sp. nov.

VI Genus: *Mirzaiella* Basir, 1942
(6) *Mirzaiella asiatica* Basir, 1942

VII Genus: *Chitwoodiella* Basir, 1948
(7) *Chitwoodiella asiatica* Basir, 1948

VIII Genus: *Pteronemella* gen. nov.
(8) *Pteronemella macropapillata* gen. nov., sp. nov.

PART II

Fam: *Aoruridae* Skrjabin et Schikobalova, 1951
Sub-Fam: *Aorurinae* Walton, 1927

IX Genus: *Coronostoma* gen. nov.
(9) *Coronostoma singhi* gen. nov., sp. nov.

X Genus: *Hammerschmidtiella* Chitwood, 1932
(10) *Hammerschmidtiella diesingi* (Hammerschmidt, 1838) Chitwood, 1932.
(11) *H. manohari* sp. nov.

Sub-Fam: *Blattophilinae* Skrjabin et Schikobalova, 1951

XI Genus: *Blattophila* Cobb, 1920
(12) *Blattophila suppellaima* Basir, 1941

XII Genus: *Leidynema* Schwenk, 1929
(13) *Leidynema appendiculata* (Leidy, 1850) Schwenk, 1929.

PART III

Fam: *Thelastomatidae* Travassos, 1929
Sub-Fam: *Thelastomatinae* Travassos, 1929

XIII Genus: *Thelastoma* Leidy, 1849
(14) *Thelastoma indica* sp. nov.

XIV Genus: *Schwenkiella* Basir, 1956
(15) *Schwenkiella icemi* (Schwenk, 1926) Basir, 1956.

XV Genus: *Gryllophila* Basir, 1942
(16) *Gryllophila skrjabini* (Sergiev, 1923) Basir, 1956.

XVI Genus: *Binema* Travassos, 1925
(17) *Binema korsakowi* (Sergiev, 1923) Basir, 1956.
(18) *Binema ornata* Travassos, 1925
(19) *Binema mirzaia* (Basir, 1942) Basir, 1956

XVII Genus: *Isobinema* gen. nov.
(20) *Isobinema flagellocerca* gen. nov., sp. nov.

XVIII Genus: *Psilocephala* gen. nov.
(21) *Psilocephala psilocephala* gen. nov., sp. nov.

XIX Genus: *Pseudonymus* Diesing, 1857
(22) *Pseudonymus hydrophili* (Galeb, 1878) Stiles & Hassall, 1905.

XX Genus: *Cameronia* Basir, 1948
(23) *Cameronia biovata* Basir, 1948.

## CLASSIFIED LIST OF ARTHROPODS WITH NEMATODE PARASITES DESCRIBED FROM THEM IN THIS WORK

| HOST | | | PARASITES DESCRIBED |
|---|---|---|---|
| Class: | *Insecta* | | |
| Family: | *Gryllidae* | | |
| Genus: | *Gryllotalpa* | | |
| Species: | *G. africana* | (1) | *Indiana gryllotalpae* |
| | | (2) | *Singhiella singhi* gen. nov., sp. nov. |
| | | (3) | *Chitwoodiella ovofilamenta* |
| | | (4) | *Mirzaiella asiatica* |
| | | (5) | *Binema korsakowi* |
| | | (6) | *Binema ornata* |
| | | (7) | *Binema mirzaia* |
| | | (8) | *Isobinema flagellocerca* gen. nov., sp. nov. |
| | | (9) | *Psilocephala psilocephala* gen. nov., sp. nov. |
| | | (10) | *Gryllophila gryllophila* |
| | | (11) | *Pteronemella macropapillata* gen. nov., sp. nov. |
| | | (12) | *Cameronia biovata.* |
| Family: | *Blattidae* | | |
| Genus: | *Periplaneta* | | |
| Species: | *P. americana* | (13) | *Schwenkiella icemi* |
| | | (14) | *Hammerschmidtiella diesingi* |
| Genus: | *Blatta* | | |
| Species: | *B. orientalis* | (15) | *Leidynema appendiculata* |
| Genus: | *Supella* | | |
| Species: | *S. supellectillum* | (16) | *Blattophila suppelaima* |
| Class: | *Diplopoda* | | |
| Genus: | *Spirostreptus* | | |
| Species: | *Spirostreptus* sp. | (17) | *Coronostoma singhi* gen. nov., sp. nov. |
| | | (18) | *Travassosinema travassosi* gen. nov., sp. nov. |
| | | (19) | *Hammerschmidtiella manohari* sp. nov. |
| | | (20) | *Dudekemia subtruncatum* |
| | | (21) | *Thelastoma indica* sp. nov. |
| Class: | *Chilopoda* | | |
| Genus: | *Rhisida* | | |
| Species: | *R. longipes* | (22) | *Rondonema spinifera* sp. nov. |
| Aquatic beetle. | | (23) | *Pseudonymus hydrophili.* |


## SUMÁRIO

O autor estuda nematódeos parasitos de artrópodos indianos, compreendendo 23 espécies distribuídas em 20 gêneros e 4 famílias. Destas espécies, 9 são novas para a ciência, bem como propõe 6 novos gêneros e uma nova família e subfamília a saber:

*Travassosinematidae* fam. nov., incluindo 3 gêneros: *Travassosinematinae* subfam. nov.
*Indiana* Chakravarty, 1943 com uma espécie.
*Indiana gryllotalpae* Chakravarty, 1943.
*Pulchrocephala* Travassos, 1925, da América do Sul e não cogitada no trabalho.
*Travassosinema* gen. nov. com uma espécie: *Travassosinema travassosi* sp. nov.
*Rhigonematidae* Artigas, 1930, com os seguintes gêneros e espécies: *Rhigonematinae* Artigas, 1926;
*Dudekemia* Artigas, 1930
*Dudekemia subtruncatum* (Dollfus, (1952)

*Carnoyinae* Filipjev, 1926
*Rondonema* Artigas, 1926
*Rondosema spinifera* sp. nov.

*Oxyuridae* Cobbold, 1864, com os seguintes gêneros e espécies:
*Singhiella* gen. nov.
*Singhiella singhi* sp. nov.
*Mirzaiella* Basir, 1942
*Mirzaiella asiatica* Basir, 1942
*Chitwoodiella* Basir, 1945
*Chitwoodiella ovofilamenta* Basir, 1945
*Pteronemella* gen. nov.
*Pteronemella macropapillata* sp. nov.
*Aoruridae* Skrjabin & Schikobalova, 1951 com os seguintes gêneros e espécies:
*Aorurinae* Walton, 1927
*Coronostoma* gen. nov.
*Coronostoma singhi* sp. nov.
*Hammerschmidtiella* Chitwood, 1932
*Hammerschmidtiella diesingi* (Hammerschmidt, 1838)
*Hammerschmidtiella manohari* sp. nov.
*Blattophilinae* Skrjabin & Schikhobalova, 1951
*Blattophila* Cobb, 1920
*Blattophila suppellaima* Basir, 1941
*Leidynema* Schwenk, 1929
*Leidynema appendiculata* Leidy, 1850

*Thelastomatidae* Travassos, 1929, com os seguintes gêneros e espécies:
*Thelastomatinae* Travassos, 1929
*Thelastoma* Leidy, 1849
*Thelastoma indica* sp. nov.
*Schwenkiella* Basir, 1956
*Schwenkiella icemi* (Schwenk, 1926)
*Gryllophila* Basir, 1942
*Gryllophila skrjabini* (Sergiev, 1923)
= *G. gryllophila* Basir, 1942 = *Neyraiella neyrae* Serrano Sanches, 1947
*Binema* Travassos, 1925
*Binema korsakowi* (Sergiev, 1923)
= *B. binema* Travassos, 1925; = *Gryllocola gryllocola* Basir, 1942;
= *B. (Binema) hispana* Serrano Sanches, 1947; = *Binema (Binema) medinae* Serrano Sanches, 1947
*Binema ornata* Travassos, 1925
= *Talpicola talpicola* Basir, 1942; = *Binema (Ornata) techae* Serrano Sanches, 1947; = *Binema (Ornata) carmeloi* Serrano Sanches, 1947
*Binema mirzaia* (Basir, 1942)
= *Periplaneticola periplaneticola*, Basir, 1942
*Isobinema* gen. nov.
*Isobinema flagellocerca* sp. nov.
*Psilocephala* gen. nov.
*Psilocephala psilocephala* sp. nov.
*Pseudonymus* Diesing, 1857
*Pseudonymus hydrophili* (Galeb, 1878)
= *Galebiella galebiella* Basir, 1941;
= *Pseudonymus brachycercus* Todd, 1944; = *Pseudonymus leptocercus* Todd, 1944
*Cameronia* Basir, 1948
*Cameronia biovata* Basir, 1948

## REFERENCES

ARTIGAS, P., 1926 — "Nematoides de Invertebrados. *Bol. Biol. cl. Zool. Brasil*, 4, 97-110. (W. L. 3061b). (W. L. 3061b).

ARTIGAS, P., 1926 — "Nematoides de Invertebrados III. *Bol. Biol. cl. Zool. Brasil*, 3, 59-71. (W. L. 3061b).

BASIR, M. A., 1941 — "A new species of the Nematode Genus Blattophila Cobb, 1920 from a cockroach'. *Curr. Sci.* 19 (10), 443-445. (W. L. 7021n).

BASIR, M. A., 1941 — "Two new Nematodes from an aquatic beetle'. *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 13(3), 163-167. (W. L. 16756).

BASIR, M. A., 1942 — "Nematodes parasitic in Gryllotalpa'. *Rec. Indian Mus.*, 44(1), 95-106. (W. L. 17746).

BASIR, M. A., 1948 — "*Chitwoodiella ovofilamenta* Gen. et sp. Nov., a nematode parasite of Gryllotalpa'. *Canad. J. Res.*, 26(1), 4-7. (W. L. 5898c).

BASIR, M. A., 1949 — "A description of the Male of *Chitwoodiella ovofilamenta* Basir, 1948 (Nematoda: Thelastomatidae)'. *Proc. helm. Soc. Wash.*, 16(2), 112-114. (W. L. 16747a).

BASIR, M. A., 1956 — "Oxyuroid parasites of

Arthropoda. A monographic study. 1. Thelastomatidae 2. Oxyuridae.' *Zoologica*, Stuttgart.

BAYLIS, H. A. and DAUBNEY, R., 1926 — "A synopsis of the families and genera of Nematoda'. London, British Mus.

CHAKRAVARTY, G. K., 1943 — "On the nematode *Indiana gryllotalpae*. Gen. et sp. Nov. from Gryllotalpa Sp.' *Curr. Sci.* 12(1), 257-258. (W. L. 7021n).

CHITWOOD, B. G., 1932 — "A synopsis of the Nematodes parasitic in insects of the family Blattidae'. *Z. Parasitenk.*, 5-(1), 14-50. (W. L. 23536b).

CHITWOOD, B. G. and CHITWOOD, M. B. 1933. — "Nematodes parasitic in Philippine cockroaches'. *Philipp. J. Sci.*, 52(4), 381-393. (W. L. 16189).

CHITWOOD, B. G. and CHITWOOD, M. B. 1937. — "An Introduction to Nematology'. Monumental Printing Company, Sect. 1, Part 1, Baltimore, Md. U. S. A.

CHITWOOD, B. G. and CHITWOOD, M. B. 1938. — "An Introduction to Nematology'. Monumental Printing Company, Sect. 1, Part 2, Baltimore, M.D. U. S. A.

CHRISTIE, J. R., 1931. — "Some nemic parasites (Oxyuridae) of coleopterous larvae'. *J. agri. Res.*, 42(8), 463-482. (W. L. 10966).

COBB, N. A., 1920. — One hundred new nemas (type species of 100 new genera). Contri. Sci. Nematology 9, Waverly Press, Baltimore, 217.

DOLLFUS, R. Ph., 1952. — "Quelques Oxyuroidea de Myriapodes'. *Ann. Parasit. hum. Comp.*, 26(1-2-3), 143-236. (W. L. 899a).

FILIPJEV, I. N. and SCHURMANS STEKHOVEN, J. H. Jr., 1941. — "A Manual of Agricultural Helminthology'. Leiden H. J. Brill.

LEIDY, J., 1849. — New genera and species of Entozoa'. *Proc. Acad. nat. Sci. Philad.*, 4, 230. (W. L. 16590).

LEIDY, J., 1850. — "Description of some nematoide entozoa infesting insects". *Proc. Acad. nat. Sci. Philad.* 5, 100-102. (W. L. 16590).

LEIDY, J., 1851. — "Contributions to Helminthology". *Proc. Acad. nat. Sci. Philad.*, 5, 205-209. (W. L. 16590).

LEIDY, J., 1851. — "Corrections and additions to former papers on helminthology published in the proc. of the Academy". *Proc. Acad. nat. Sci. Philad.*, 5, 284-290. (W. L. 16590).

LEIDY, J., 1856. — "A synopsis of entozoa and some of their ectocongeners observed by the author". *Proc. Acad. nat. Sci. Philad.*, 8, 42-58.

SERRANO SANCHEZ, A., 1947. — "Nematodes Parasitos intestinales de los Artropodos en España". *Rev. iber. Parasit.*, 7(2), 279-332. (W. L. 18858c).

SKRJABIN, K. I., SCHIKHOBALOVA, N. P. & MOSCOVAII, A. A., 1951. — Identification of Parasitic Nematodes, Oxyurata and Ascaridata, Publication of Academy of Sciences, Moscow, 2: 1-631.

TODD, A. C., 1941. — "Demonstration of a new parasite Nematode from Scavenger beetle". *J. Parasit.*, 27(6), Supl. 27.

TODD, A. C., 1941. — An addition to the life history of *Leidynema appendiculata* (Leidy, 1850) Chitwood, 1932, a nematode parasitic in cockroaches". *J. Parasit.* 27(6), Supl. 34.

TODD, A. C., 1942. — "A new parasitic nematode from a water scavenger beetle". *Trans. Amer. Micr. Soc.*, 61(4), 286-289. (W. L. 21400).

TODD, A. C., 1943. — "*Thelastoma icemi* nematode of cockroaches". *J. Parasit.*, 29(6), 404-406.

TODD, A. C., 1944. — "Two new nematodes from aquatic beetle *Hydrous triangularis* (Say.)". *J. Parasit.*, 30(4), 269-272.

TODD, A. C., 1944. — On the development and hatching of the eggs of *Hammerschmidtiella diesingi* and *Leidynema appendiculatum*. *Trans. Amer. Micr. Soc.*, 63, 54-67.

TRAVASSOS, L., 1925. — "Quelques nematodes du Gryllotalpa". *C. R. Soc. Biol.*, Paris, 93, 140-141. (W. L. 6630).

TRAVASSOS, L., 1925. — "Contribuição ao conhecimento dos Nematodeos dos Artropodes". *Sci. med., Rio de Janeiro*, 3, 3-9. (W. L. 19965d).

TRAVASSOS, L., 1953. — "Nematodeos Parasitos de Gryllotalpa". Thapar Commemoration Volume, 227-288.

# REVISÃO DO GÊNERO *BENTHANA* BUDDE-LUND, 1908 (ISOPODA, ONISCIDAE)

(Com 98 figuras)

ALCEU LEMOS DE CASTRO
Museu Nacional — Rio de Janeiro



## INTRODUÇÃO

A presente publicação visa contribuir para um melhor conhecimento do gênero *Benthana* B.L. Êste gênero, dentro do senso mais restrito que lhe é aqui atribuído, engloba um pequeno número de espécies encontradas no Sul do Brasil (uma das quais referida como estendendo-se até a Argentina), muito embora se possa presumir que muitas outras estejam ainda desconhecidas. *Benthana pauper* Jackson, do Chile, *B. villosa* Jackson e *B. peruensis*, do Peru, são retiradas dêste gênero e propôsto o novo gênero *Benthanoides* para contê-las. *B. picta* e *B. olfersii* são redescritas, sete espécies novas são descritas e é apresentada uma chave de classificação para tôdas as espécies.

Êste trabalho foi levado a têrmo no DEPARTMENT OF FISHES and AQUATIC BIOLOGY do AMERICAN MUSEUM OF NATURAL HISTORY, onde estive estagiando na qualidade de bolsista da JOHN SIMON GUGGENHEIM FOUNDATION.

Deixo consignados os meus agradecimentos aos prezados colegas, Dra. DOROTHY E. BLISS, Dra. LIBBIE H. HYMAN e Dr. WILLIAM K. EMERSON do referido Museu pela atenção de que fui alvo.

## HISTÓRICO, DISCUSSÃO E CARACTERIZAÇÃO DO GÊNERO BENTHANA B.L.

BUDDE-LUND (1908, p. 289) estabeleceu o subgênero *Benthana* para o gênero *Philoscia* Latreille sem dar uma diagnose, apenas esclarecendo que se distinguia dos demais subgêneros, pelo fato de suas espécies possuirem os dentes internos do ramo externo das primeiras maxilas ctenados ao longo da margem interna e incluindo nêle *Philoscia olfersii* Brandt, *P. picta* Brandt e outras (?).

JACKSON (1926, pp. 189-192) fêz uma revisão do subgênero baseando-se em um

reexame dos tipos de BUDDE-LUND. Neste trabalho, o referido autor dá uma diagnose, por êle completada, de BUDDE-LUND e que fôra deixada inédita, bem como fornece os principais caracteres morfológicos do subgênero. Nêle inclui JACKSON cinco espécies: quatro sul-americanas (*olfersii* Brandt, *picta* Brandt, *pauper* Jackson e *villosa* Jackson) e uma européia (*minima* Dollfus).

VAN NAME (1935, pp. 128-136), em sua monografia dos isópodes terrestres da América, limita-se a reproduzir as figuras e parte das descrições de JACKSON para as espécies sul-americanas de *Benthana*, admitindo a possibilidade de duas outras espécies: *Philoscia angustata* (Nicolet) e *P. bilineata* (Nicolet), apesar de muito mal descritas e figuradas, pertencerem também a êste subgênero, baseado, aliás, na opinião de BUDDE-LUND (1885, p. 213).

VERHOEFF (1941, pp. 114-126) considera já *Benthana* como gênero à parte e discute as suas relações com *Philoscia* Latreille, Verh. emend., *Ctenoscia* Verh. e *Ischioscia* Verh. No referido trabalho, êste autor descreve nova espécie do gênero, *B. longicornis*, e transfere *B. minima* Dollfus para o gênero *Ctenoscia*.

Ainda VERHOEFF (1951) publicou uma chave de classificação para os gêneros sul-americanos por êle estudados, relacionando-os com *Benthana*.

GRUNER (1955) fêz uma revisão do gênero baseado em um material existente no ZOOLOGISCHEN MUSEUMS BERLIN e em espécimes recebidos do Peru. Fornece na oportunidade uma nova diagnose genérica indicando, entretanto, errôneamente como espécie-tipo do gênero *Philoscia olfersii* Brandt, quando VAN NAME já houvera considerado *Philoscia picta* Brandt como tal. Reune GRUNER, no gênero *Benthana*, as espécies estudadas por JACKSON (com exceção de *P. minima* Dollfus), *B. longicornis* Verh. e duas novas espécies: *B. sulcata*, do Brasil (Rio Gavea (?)) e *B. peruensis*, do Peru.

Em face do precário conhecimento atual das numerosas espécies de oniscídeos descritos da América, a maioria das quais colocada em posição genérica duvidosa, a impressão que se tem é de que pelo menos o gênero *Benthana* se encontra bem definido e que aparentemente não há razão para um novo trabalho de revisão. Entretanto, depois que tive oportunidade de examinar um grande número de exemplares provenientes de várias localidades do Brasil e representando algumas destacadas espécies, parece-me necessário discutir aqui o valor de alguns caracteres genéricos e mostrar a existência de dois grupos de espécies morfològicamente distintos, em correspondência com áreas de distribuição diferentes, justificando a sua separação em gêneros destacados.

Conforme já foi acentuado por outros autores, o fato das espécies do gênero *Benthana* possuirem os dentes internos das primeiras maxilas ctenados é por si só um caráter bastante importante, mas não exclusivo, porquanto em *Ctenoscia* Verh. (da Europa) e *Benthanops* Barnard (da África), só para citar os mais afins, apresentam êstes órgãos aspecto idêntico.

Por outro lado, a grande expansão dentiforme na margem lateral externa dos exopoditos dos pleópodes do primeiro par dos machos, observada não só na espécie-tipo (*B. picta* (Brandt)) como, também, em tôdas as demais espécies encontradas no Brasil, é um caráter bastante importante. Aliás, VERHOEFF faz referência a existência dêsse caráter no gênero e o utiliza para distinguir *Benthana* dos outros gêneros afins.

Como observou VERHOEFF, as espécies de *Benthana* caracterizam-se por possuir os protopoditos dos urópodes inseridos para trás do telson, ficando dêste modo totalmente descobertos. Segundo ainda VER-

HOEFF, o protopodito é sempre muito longo, ultrapassando bastante a ponta do telson e os ramos, exopodito e endopodito, inserem-se um ao lado do outro, no mesmo plano transversal, o que não é exato para tôdas as espécies. O referido autor baseou-se apenas na sua *B. longicornis* que apresenta tal aspecto, mas em muitas outras espécies de *Benthana* os dois ramos se inserem em níveis nìtidamente diferentes, embora próximos, e outras possuem o protopodito, ao contrário, muito curto, ultrapassando muito pouco a ponta do telson.

Observei em diversas espécies, pelo menos nos exemplares adultos, dimorfismo sexual nas patas e, em alguns casos, nos urópodes, não referidos até agora, mesmo por GRUNER. Para JACKSON, as patas nada apresentam de importância e VAN NAME, ao dar os caracteres mais conspícuos do gênero, diz: "legs without special modifications". VERHOEFF nada diz quanto aos pereiópodes na descrição de *B. longicornis*. Todavia, encontrei em quase tôdas as espécies estudadas um nítido dimorfismo sexual, ora, mais comumente nos 3 primeiros pares de patas, ora no sétimo (neste caso com diferenciação no comprimento dos urópodes em duas espécies), o que equivale a dizer que, quanto a êsse aspecto, constituem grupos dentro do gênero.

JACKSON (1926, p. 192) declara haver observado (apenas em *B. picta* e *B. olfersii*) que o endopodito dos urópodes é profundamente côncavo do lado interno, formando como que um sulco, e provido em tôda a borda de longas cerdas; quando os urópodes, se juntam, as cerdas entrecruzam-se e forma-se internamente um tubo nos endopoditos, que vai da ponta ao espaço entre os pleópodes. Êste autor não encontrou explicação para tal estrutura. Sabemos hoje, entretanto, que os oniscídeos, como todos os demais isópodes terrestres desprovidos de pseudotraquéias, possuem uma verdadeira respiração branquial e que nêles os pleópodes estão constantemente banhados por uma delgada camada dágua, o que explica, por outro lado, a presença de numerosas formas epizóicas aquáticas (amebas, infusórios e rotíferos) na superfície dos endopoditos. Esta constante umidade nos pleópodes é mantida não só por difusão de dentro do próprio corpo do animal (Corvett, 1950; Edney, 1954), como também, em grande parte, tem origem exógena. VERHOEFF (1917 e 1920) descreveu uns dispositivos muito interessantes a que chamou "sistema aquífero" (*wasserleitungssystem*), pelos quais a água livre externa pode ser absorvida e utilizada. Tal sistema, segundo êle, é encontrado em *Oniscus*, em *Porcellionidae* e em *Armadillidiidae*, mas não nas formas inferiores. Um dos dispositivos do sistema é o canal formado pela aposição dos urópodes, que assim podem recolher a água livre do substrato e encaminhá-la para os pleópodes ou mesmo fazê-la retornar, quando em excesso. EDNEY (1954) declara que poucas evidências experimentais foram fornecidas por VERHOEFF e que embora as referidas estruturas tenham sido verificadas com freqüência, sua função não está de todo esclarecida. Pode-se, entretanto, considerar que os profundos sulcos dos endopoditos dos urópodes e, provàvelmente, as extensas caneluras laterais dos protopoditos e dos exopoditos observados em *Benthana*, como constituindo um altamente desenvolvido sistema condutor de água para os pleópodes. Nas espécies de grande porte as referidas adaptações são muito mais acentuadas, naturalmente, por requererem maior volume d'água. Algumas espécies possuem os últimos pares de pleópodes com a margem interna dos exopoditos dobrada para baixo e sulcada, com isso podendo melhor coletar a água vinda dos urópodes. *B. albomarginata* sp. nov., es-

pécie de grande porte coletada em bromélias, possui uma notável adaptação nos pleópodes do quarto par, ligada certamente ao sistema aquífero e que parece funcionar em conjunto com os dispositivos encontrados nos urópodes: os exopoditos possuem na extremidade distal uma longa dilatação dirigida obliquamente para trás e para baixo, sulcada do lado interno e, quando contíguos, formam um verdadeiro canal posteriormente. (Est. IV, fig. 26).

Em face das considerações acima feitas e no propósito de restringir o âmbito do gênero, englobando apenas as espécies encontradas no Sul do Brasil, proponho a seguinte definição para o gênero *Benthana* B.L.—

"Superfície do corpo lisa e brilhante, com cerdas esparsas. Cabeça de estrutura primitiva, de contôrno nìtidamente semicircular para trás dos olhos, quando vista de cima; linha frontal não individualizada, sua posição marcada por uma mudança de curvatura do vértex. Lobos laterais da cabeça muito pequenos e linha supra-antenar fortemente destacada. Olhos com numerosos ocelos. Mandíbula direita com três penicílios e a esquerda com dois. Lobo externo da primeira maxila com 4 + 6 dentes, sendo que dos seis internos, cinco são largos e ctenados e um é curto, agudo e inteiro. Maxilípedes com o endito provido de um forte espinho anteriormente, de um outro muito curto posteriormente e de pequenos dentes na borda superior. Artículos das antenas longos e delgados. Borda posterior dos quatro primeiros tergitos torácicos quase reta e a dos tergitos restantes gradativamente mais curva. Abdômen abruptamente mais estreito do que o tórax, mais longo do que largo e convexo dos lados. "Neopleurons" um tanto apertados contra o abdômen, prolongando-se para trás em longas e finas pontas. Exopoditos dos primeiros pleópodes do macho com uma larga expansão dentiforme na margem lateral externa. Endopoditos dos segundos pleópodes do macho com a extremidade distal extremamente fina em longa extensão. Telson triangular, com os lados retos ou pouco curvos. Inserções do exopodito e do endopodito dos urópodes no mesmo nível ou em nível muito próximo, sempre para trás da ponta do telson. Protopodito e exopodito dos urópodes com profundas caneluras do lado externo em tôda a extensão e endopodito sulcado do lado interno. Com ou sem dimorfismo sexual nos pereiópodes, observáveis nos três primeiros pares ou no sétimo".

Espécie-tipo — *Benthana picta* (Brandt).

*Benthana* pode ser distinguido do seu gênero afim da África, *Benthanops* Barnard, pelo aspecto do penicílio molar (Barnard, 1932, p. 247) como também pelo característico dente dos primeiros pleópodes do macho, ausente no último. Quanto às suas diferenças com relação à *Philoscia* s. str., *Ctenoscia* Verh. e *Ischioscia* Verh. já foram apontadas por VERHOEFF.

*Benthanoides*, gênero novo

Das três espécies incluídas por JACKSON na referida revisão ao lado de *B. picta* e *B. olfersii* (as duas espécies realmente caracterizadas por BUDDE-LUND como pertencendo a *Benthana*), *B. minima* Jackson está hoje incluída no gênero *Ctenoscia* Verh.; as outras duas: *B. pauper* Jackson, do Chile, e *B. villosa* Jackson, do Peru, apresentam também diferenças marcantes das espécies típicas de *Benthana* e não podem, também, continuar incluídas neste gênero. O mesmo se pode dizer com relação à *B. peruensis* Gruner, do Peru. Entre as principais características diferenciais existentes nas três referidas espécies, podemos citar as seguintes: 1) a presença de um

largo e proeminente tubérculo na posfronte (Jackson usa o têrmo "mesepistoma" para essa região), não existente nas verdadeiras espécies de *Benthana*. 2) O exopodito dos pleópodes do primeiro par do macho não possui a larga expansão dentiforme típica na margem lateral. 3) As extremidades póstero-laterais (neopleurons) dos terceiro, quarto e quinto segmentos abdominais são relativamente muito mais curtas. Além dêsses, podem constituir talvez caracteres de importância genérica, o fato de que na cabeça a linha supra-antenar é confluente dos lados com a linha marginal (nas espécies de *Benthana* por mim examinaads estas duas linhas não são confluentes) e as antênulas são curtas, não ultrapassando a linha supra-antenar (*B. peruensis* parece fazer exceção, entretanto).

Proponho, assim, separar *B. pauper* e *B. villosa* em um novo gênero *Benthanoides*, com a seguinte definição —

"Superfície do corpo lisa e brilhante, revestida de cerdas. Cabeça de estrutura primitiva, sem linha frontal individualizada; linha supra-antenar nítida e lobos laterais pequenos. Posfronte com um largo tubérculo no meio. Peças bucais como em *Benthana*. Abdômen abruptamente mais estreito do que o tórax; ângulos pósterolaterais (neopleurons) dos terceiro, quarto e quinto segmentos um tanto apertados contra o abdômen e dirigidos para trás em pontas agudas, porém curtas. Margem lateral externa dos exopoditos dos pleópodes do primeiro par dos machos com contôrno côncavo regular. Urópodes com os protopoditos curtos e largos, ultrapassando em comprimento a ponta do telson e com canelura lateral em tôda a extensão; exopodito e endopodito inseridos em níveis diferentes, porém próximos.

Espécie-tipo — *Benthana pauper* Jackson.

CONSIDERAÇÕES SÔBRE OS CARACTERES MORFOLÓGICOS DE IMPORTÂNCIA PARA SEPARAÇÃO DAS ESPÉCIES DE BENTHANA

A cabeça apresenta algumas diferenciações específicas no tocante a relação entre comprimento e largura e no contôrno da linha supra-antenar. As peças bucais têm em geral uma disposição muito uniforme nas diversas espécies, porém o número e posição dos dentes do endito dos maxilípedes, a proporção em comprimento dos quatro dentes externos das primeiras maxilas e o tamanho do dente interno agudo das mesmas, bem como a forma dos lobos das segundas maxilas, servem para auxiliar a caracterização de algumas. Das antenas podem ser utilizados: seu comprimento em relação ao tórax, a relação em comprimento entre o quinto artículo e o flagelo e as proporções entre os três artículos do flagelo; entretanto, é preciso notar que, em alguns casos, observam-se variações no comprimento dos artículos dentro de uma mesma espécie, em relação com a idade e porte dos exemplares.

O tórax mostra pequenas variações em sua convexidade nas diversas espécies e apenas em uma delas os epímeros são distintamente mais largos.

O abdômen mostra diferenças quanto à largura nas diferentes espécies e sua maior ou menor convexidade dos lados modifica também o aspecto dos "neopleurons" quando vistos de cima, que se apresentam ora com as suas extremidades destacadas, ora um tanto mais apertados para o lado do abdômen.

O comprimento dos urópodes em relação ao do abdômen, o comprimento dos protopoditos em relação ao telson, relação entre exopodito e endopodito dos urópodes, são também muito úteis.

O primeiro par de pleópodes do macho oferece bons característicos específicos.

Algumas espécies possuem os endopoditos muito curtos e grossos e com as extremidades distais pouco curvadas para fora, enquanto que noutras êstes ramos são mais longos, mais finos e mais largamente curvados para fora. Quase tôdas as espécies aqui estudadas possuem uma fileira de pequeninos dentes, de número e posição variáveis, na margem interna dos endopoditos, próximo da extremidade distal. As expansões dentiformes dos exopoditos são até certo ponto utilizáveis, porém é necessário acentuar que as mesmas só se apresentam normalmente desenvolvidas e com seu aspecto típico nos exemplares adultos ou de certo porte.

CHAVE DE CLASSIFICAÇÃO

1 — Protopoditos dos urópodes curtos e grossos, estendendo-se muito pouco além da ponta do telson. Telson muito curto (comprimento cêrca de um quarto da largura), com a extremidade posterior em ângulo muito aberto. (2)

— Protopoditos dos urópodes longos, ultrapassando bastante a ponta do telson. Comprimento do telson no mínimo igual a um têrço da largura. (3)

2 — Antenas curtas, alcançando apenas ao nível do terceiro segmento torácico. Exopoditos dos urópodes muito curtos e grossos, cêrca de 2 vêzes os endopoditos. Segundo dente cônico externo das primeiras maxilas menos de metade do comprimento do primeiro.

*schubarti* sp. nov.

— Antenas longas, atingindo o quinto segmento torácico. Exopoditos dos urópodes cêrca de uma vez e meia mais longos que os endopoditos. Segundo dente cônico externo das primeiras maxilas cêrca de metade do comprimento do primeiro.

*convexa* sp. nov.

3 — Urópodes mais longos que o abdomen (incluído o telson), pelo menos nos machos. Endopoditos dos pleópodes do primeiro par do macho curtos e grossos. Dimorfismo sexual nas patas do sétimo par. Espécies de grande porte (mais de 15 mm). (4)

— Urópodes mais curtos ou, no máximo, do mesmo comprimento do abdômen (incluido o telson). Dimorfismo sexual, quando presente, nos 3 primeiros pares de patas. Espécies de tamanho médio ou pequeno. (6)

4 — Corpo pouco convexo. Urópodes sem diferenciação nos dois sexos, com o exopodito e o endopodito inseridos no mesmo nível, o primeiro muito pouco mais curto. Com uma larga listra branca nas margens laterais do tórax. Têrço terminal do quinto artículo do pedúnculo e primeiro artículo do flagelo das antenas brancos.

*albomarginata* sp. nov.

— Corpo regularmente convexo. Exopodito dos urópodes muito mais longo no macho do que na fêmea, inserido em plano diferente do endopodito, porém muito próximo. Antenas de côr marron uniforme, apenas a extremidade do quinto artículo do pedúnculo às vêzes um pouco mais clara. (5)

5 — Abdômen não muito convexo dos lados. "Neopleurons" bem destacados quando vistos de cima. Mero da sétima pata no macho com a face interna da extremidade proximal provida de um destacado lobo marginado com fortes cerdas espinhosas. Telson sem sulco longitudinal. *olfersii* (Brandt)

— Abdômen muito convexo dos lados. "Neopleurons" muito apertados contra o abdômen, não destacados de cima. Isquio da sétima pata, no macho, com a face anterior da extremidade distal provida de um forte dente que se estende além da articulação com o mero. Telson com profundo sulco mediano longitudinal.

*sulcata* Gruner

6 — Corpo fortemente convexo. Telson com a extremidade posterior muito aguda e acuminada. Endopoditos dos urópodes inseridos um pouco a frente dos exopoditos e menos de metade do comprimento dêstes.

*werneri* sp. nov.

— Corpo não fortemente convexo. Telson com a extremidade posterior nunca aguda e acuminada. Endopoditos dos urópodes inseridos no mesmo plano transversal ou mesmo um pouco para trás dos exopoditos e sempre mais longos do que metade do comprimento dêstes. (7)

7 — Margem externa do exopodito dos pleópodes do primeiro par do macho sem cerdas. Dos 4 dentes externos do ramo externo das primeiras maxilas, o primeiro é maior que os 3 seguintes, que são mais ou menos do mesmo comprimento. Antenas de côr marrom uniforme.

*longicornis* Verh.

— Margem externa do exopodito dos pleópodes do primeiro par do macho com cerdas. Dos 4 dentes cônicos externos do lobo externo das primeiras maxilas, o segundo é distintamente mais curto que os demais. (8)

8 — Endopodito dos urópodes cêrca de 4/5 do comprimento do exopodito. Os dois dentes da margem superior do endito dos maxilípedes, proeminentes e situados próximos do meio. Endopoditos dos pleópodes do primeiro par dos machos muito longos e estreitados e com cêrca de 7 a 8 dentículos na margem interna da extremidade distal. (9)

— Relação entre os dois urópodes diferente de 4/5. Os dois dentes da margem superior do endito dos maxilípedes reduzidos e situados próximos à borda lateral. Endopoditos dos pleópodes do primeiro par dos machos, relativamente, curtos e grossos, com pelo menos 12 dentículos na margem interna da extremidade distal. (10)

9 — Antenas com o têrço terminal do quinto artículo e a extremidade proximal do primeiro artículo flagelar brancos. Pleópodes do primeiro par dos machos com os endopoditos muito delgados próximos da extremidade distal, com os dentículos situados muito próximos da ponta; exopoditos com a extremidade posterior arredondada e a expansão dentiforme curta e larga.

*santosi* sp. nov.

— Antenas de côr marrom uniforme. Pleópodes do primeiro par dos machos com os endopoditos extremamente delgados em longa extensão, os dentículos algo afastados da ponta e situados em um nítido sulco; exopoditos com a extremidade posterior angulada e a expansão dentiforme longa e aguda.

*longipenis* sp. nov.

10 — Os 2 ramos dos urópodes quase do mesmo comprimento, apenas o endopodito ligeiramente menor. Exopoditos dos pleópodes do primeiro par dos machos com a extremidade posterior um tanto angulada e a expansão dentiforme aguda.

*picta* (Brandt)

11 — Endopodito dos urópodes cêrca de 2/3 do comprimento dos exopoditos. Exopodito dos pleópodes do primeiro par dos machos com a extremidade posterior largamente arredondada e a expansão dentiforme larga.

*bocainensis* sp. nov.

## DESCRIÇÃO DAS ESPÉCIES

### *Benthana schubarti* sp. nov.
(figs. 1-9)

Corpo muito longo e delgado.

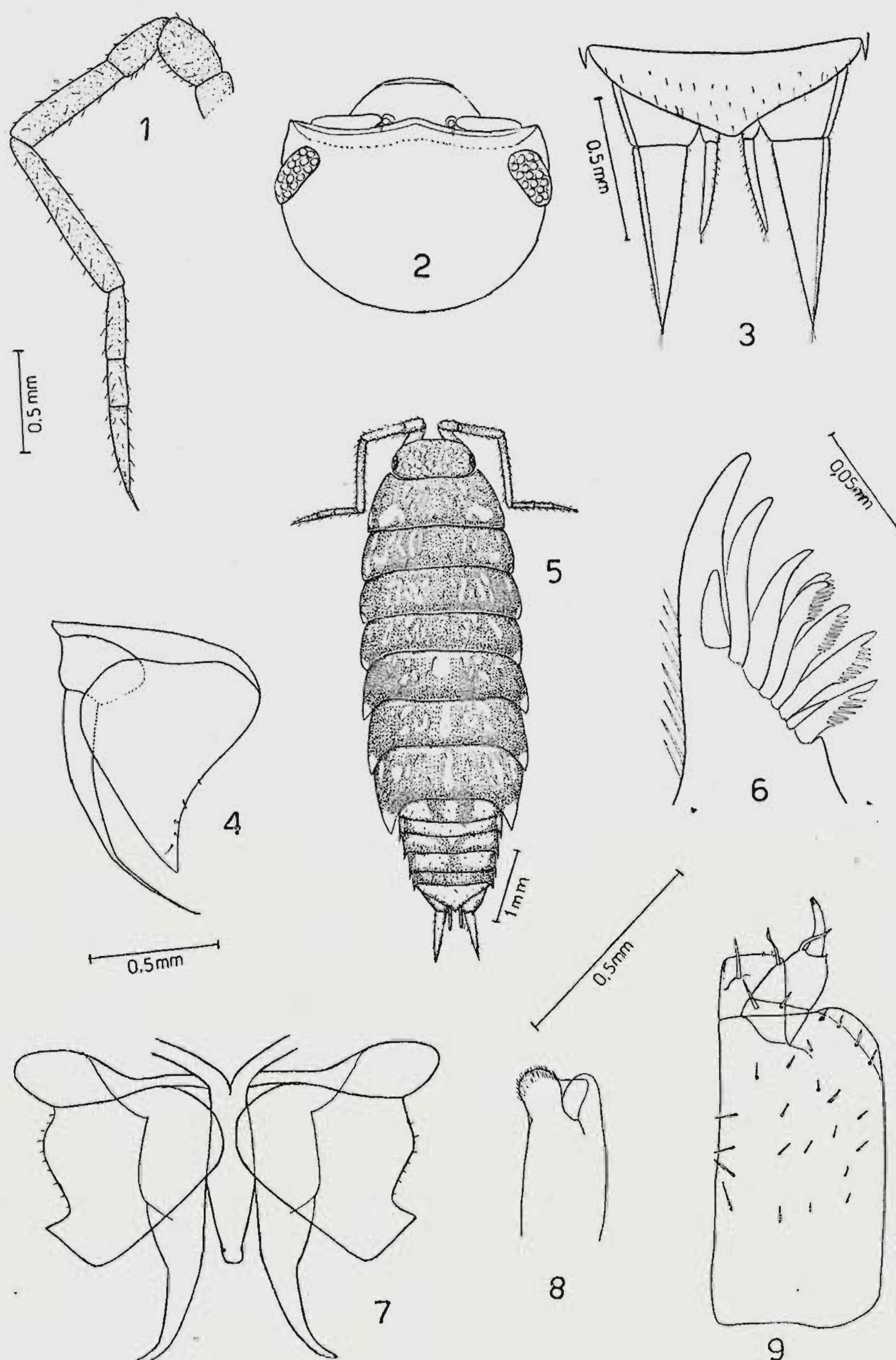
Cabeça proporcionalmente grande, muito destacada do primeiro segmento torácico. Linha supra-antenar destacada, pouco curva entre os olhos. Olhos de tamanho médio, proeminentes, com cêrca de 16 ocelos bem pigmentados.

Tórax regularmente convexo, os epímeros curtos.

Abdômen largo, algo estreitado para trás, muito convexo dos lados; "neopleurons" muito inferiormente situados, apertados para o lado do abdômen e pouco destacados quando vistos de cima.

Telson um pouco convexo dos lados, a extremidade distal destacada mas não aguda.

*Apêndices* — Antenas curtas, alcançan-




**Benthana schubarti** sp. nov. — Fig. 1 — Antena; fig. 2 — Cabeça, vista dorsal; fig. 3 — Telson e urópodes; fig. 4 — Pleópode do segundo par do macho; fig. 5 — Vista dorsal do corpo; fig. 6 — Primeira maxila; fig. 7 — Pleópodes do primeiro par do macho (mesma escala da fig. 4); fig. 8 — Segunda maxila; fig. 9 — Maxilípede (mesma escala da fig. 8).

do, quando estendidas para trás, a margem posterior do terceiro segmento torácico. Flagelo um pouco mais longo que o quinto artículo, com os 3 artículos diferindo muito pouco em comprimento, o terceiro sendo o maior e o segundo o menor.

Primeiras maxilas com o dente ctenado mais interno, com apenas 6 dentículos e com o dente não ctenado relativamente curto.

Maxilípedes com 2 dentes na borda superior do endito.

Urópodes muito mais curtos do que o abdômen (incluído o telson). Protopodito curto e largo, terminando quase ao mesmo nível que a ponta do telson. Exopoditos curtos e grossos, duas vêzes mais longos que os endopoditos, os dois ramos inseridos em níveis diferentes, porém próximos.

*Caracteres sexuais nos machos* — Pereiópodes sem destacado dimorfismo, apenas observando-se um número relativamente maior de cerdas espinhosas nos 3 primeiros pares.

Os endopoditos dos pleópodes do primeiro par são longos e delgados, com dentículos na borda interna, perto da ponta. Os exopoditos têm a expansão dentiforme curta e muito larga e a margem posterior, entre a ponta terminal e o dente, é pràticamente reta.

*Dimensões* — Os maiores exemplares, macho ou fêmea, alcançam cêrca de 7 mm de comprimento.

*Coloração* — Superfície dorsal marrom-avermelhada, com os habituais arabescos amarelados no tórax e na cabeça. Margens laterais do tórax amareladas. Há indicação de uma linha clara percorrendo a parte mediana do corpo, mais nítida no abdômen. Abdômen com grandes manchas amareladas lateralmente nos 4 primeiros segmentos, o quinto segmento sendo de côr marrom uniforme. Telson e urópodes marrom-amarelados. Superfície ventral quase totalmente amarelada, com as patas mescladas de marrom.

*Localidades* — 2 machos e uma fêmea, Serra da Tijuca, D. Federal, Otto Schubart col. em 5-939; 4 fêmeas e 3 machos, Reprêsa do Cabeça, Gávea, D. Federal, Dalcy Albuquerque col. em 7-946; uma fêmea jovem, Serra da Bocaina, S. Paulo, Alceu de Castro col. em 4-951.

A presente espécie é dedicada ao Dr. OTTO SCHUBART, que muito contribuiu para o enriquecimento da coleção de isópodes terrestres do MUSEU NACIONAL.

Os tipos estão depositados na coleção carcinológica do MUSEU NACIONAL.

*Discussão* — *B. schubarti* se distingue com facilidade das demais do gênero pela cabeça grande, antenas e urópodes muito curtos, com o protopodito estendendo-se quase ao mesmo nível da ponta do telson e, ainda, pela coloração.

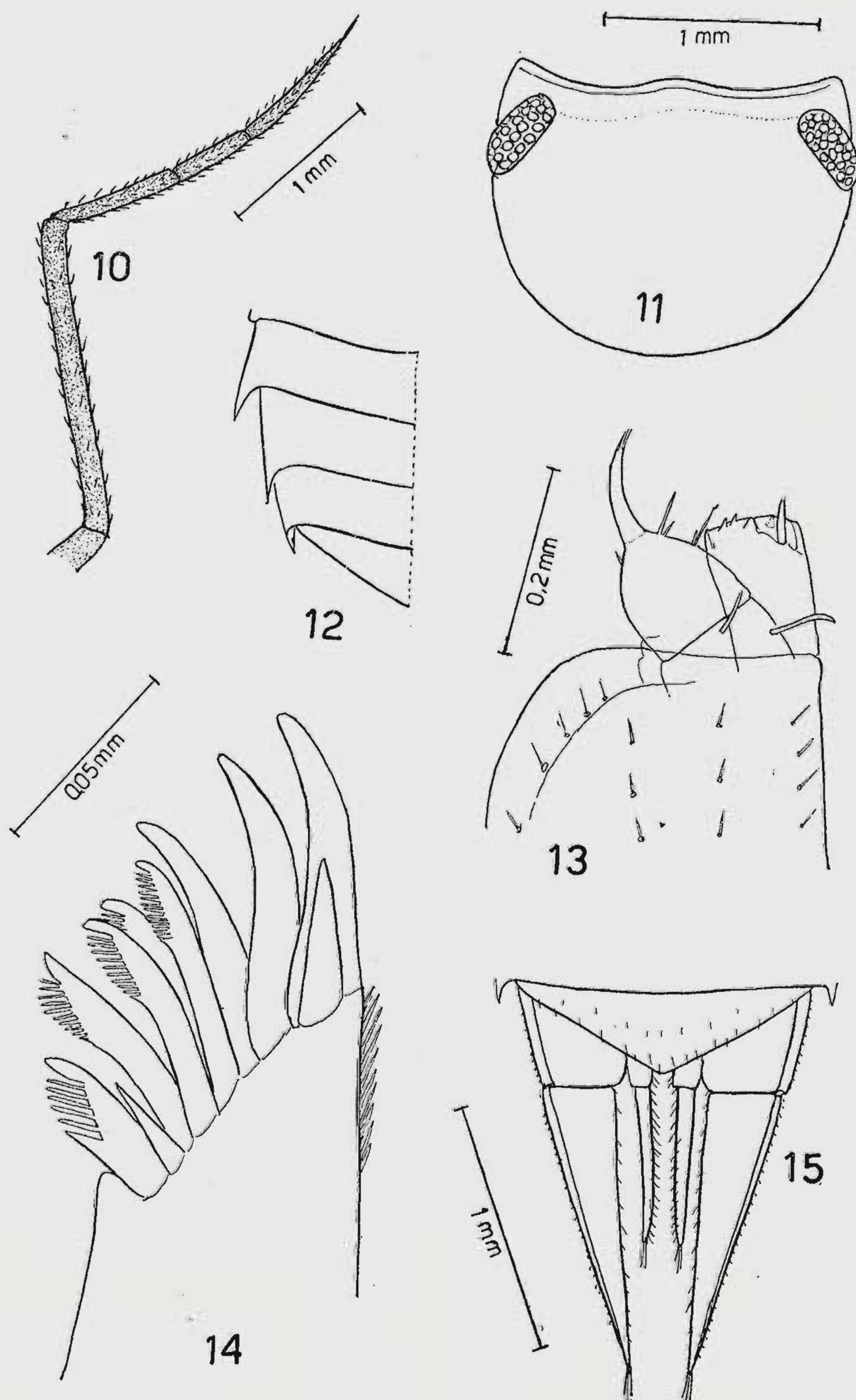
### *Benthana convexa* sp. nov.
(figs. 10-15)

Corpo fortemente convexo, algo arqueado na frente e atrás.

Cabeça pequena e estreita, profundamente inserida no primeiro segmento torácico. Linha frontal não individualizada, apenas esboçada dos lados. Linha supra-antenar nítida, curva entre os olhos. Olhos de tamanho médio e proeminentes, com cêrca de 20 ocelos.

Tórax fortemente convexo, os epímeros relativamente curtos e dirigidos para baixo, mormente os dos primeiros segmentos.

Abdômen um pouco estreitado para trás, muito convexo dos lados, com especialidade nos últimos segmentos. "Neopleurons" dos terceiro, quarto e quinto segmentos muito inferiormente situados e gradativamente mais apertados para o abdômen, de modo que só as extremidades




**Benthana convexa** sp. nov. — Fig. 10 — Quinto artículo e flagelo da antena; fig. 11 — Cabeça, vista dorsal; fig. 12 — Extremidade lateral dos terceiro, quarto e quinto segmentos abdominais (mesma escala da fig. 10); fig. 13 — Maxilípede; fig. 14 — Primeira maxila; fig. 15 — Telson e urópodes.

agudas do terceiro se destacam das bordas laterais do abdômen, quando vistos de cima.

Telson largo, triangular, com os lados quase retos e a extremidade obtusa e arredondada.

*Apêndices* — Antênulas longas, ultrapassando bastante a linha supra-antenar; dos 3 artículos, o distal é o mais longo e estreito, e o mediano o mais curto.

Antenas longas, atingindo a extremidade posterior do quinto segmento torácico, quando bem estendidas. Flagelo um pouco maior que o quinto artículo, com o primeiro e terceiro artículos subiguais e o mediano distintamente menor.

Primeiras maxilas com o dente ctenado mais interno provido de 6 dentes (sem contar o apical) e o dente interno não ctenado de tamanho médio.

Endito dos maxilípedes com 2 dentes na borda superior.

Urópodes muito mais curtos que o abdômen (incluído o telson). Protopodito ultrapassando muito pouco a ponta do telson e profundamente sulcado do lado externo em tôda a extensão. Exopodito relativamente curto, quase duas vêzes o comprimento do endopodito; inserção dos dois ramos, pràticamente, no mesmo nível. Exopodito com profunda canelura lateral externa em tôda a extensão e endopodito sulcado do lado interno.

*Dimensões* — O exemplar maior, fêmea, mede cêrca de 13 mm.

*Coloração* — Côr marrom escuro no dorso, com arabescos amarelados no tórax e na cabeça. Abdômen de côr marrom uniforme, o telson apresentando um tom muito mais carregado. Antenas e urópodes de côr marrom uniforme. Superfície ventral amarelada, com as patas e os pleópodes manchados de marrom.

*Localidade* — 3 exemplares fêmeas provenientes de Cantareira, S. Paulo, coletados em 8-952 por Werner Bokermann.

Os tipos estão depositados na coleção carcinológica do MUSEU NACIONAL.

*Discussão* — *B. convexa* e *B. schubarti* possuem de comum o protopodito dos urópodes muito curtos, mas podem ser fàcilmente separadas pelos caracteres dados na chave de classificação. *B. convexa* pode ser separada de *B. werneri*, com a qual também se aproxima, por ter o corpo muito convexo, pela proporção entre os artículos do flagelo das antenas, pela convexidade do abdômen mais pronunciada posteriormente, pela ponta do telson mais arredondada e pelo comprimento e relação entre os ramos dos urópodes.

*Benthana albomarginata* sp. nov.
(figs. 16-27)

Corpo oval alongado, pouco convexo. Superfície dorsal muito lisa e brilhante, com pêlos muito raros e curtos.

Cabeça pequena e relativamente larga (comprimento igual a 2/3 da largura). Prefronte nìtidamente côncava. Linha supra-antenar bem destacada e pouco curva. Olhos de tamanho médio, proeminentes, com cêrca de 25 ocelos.

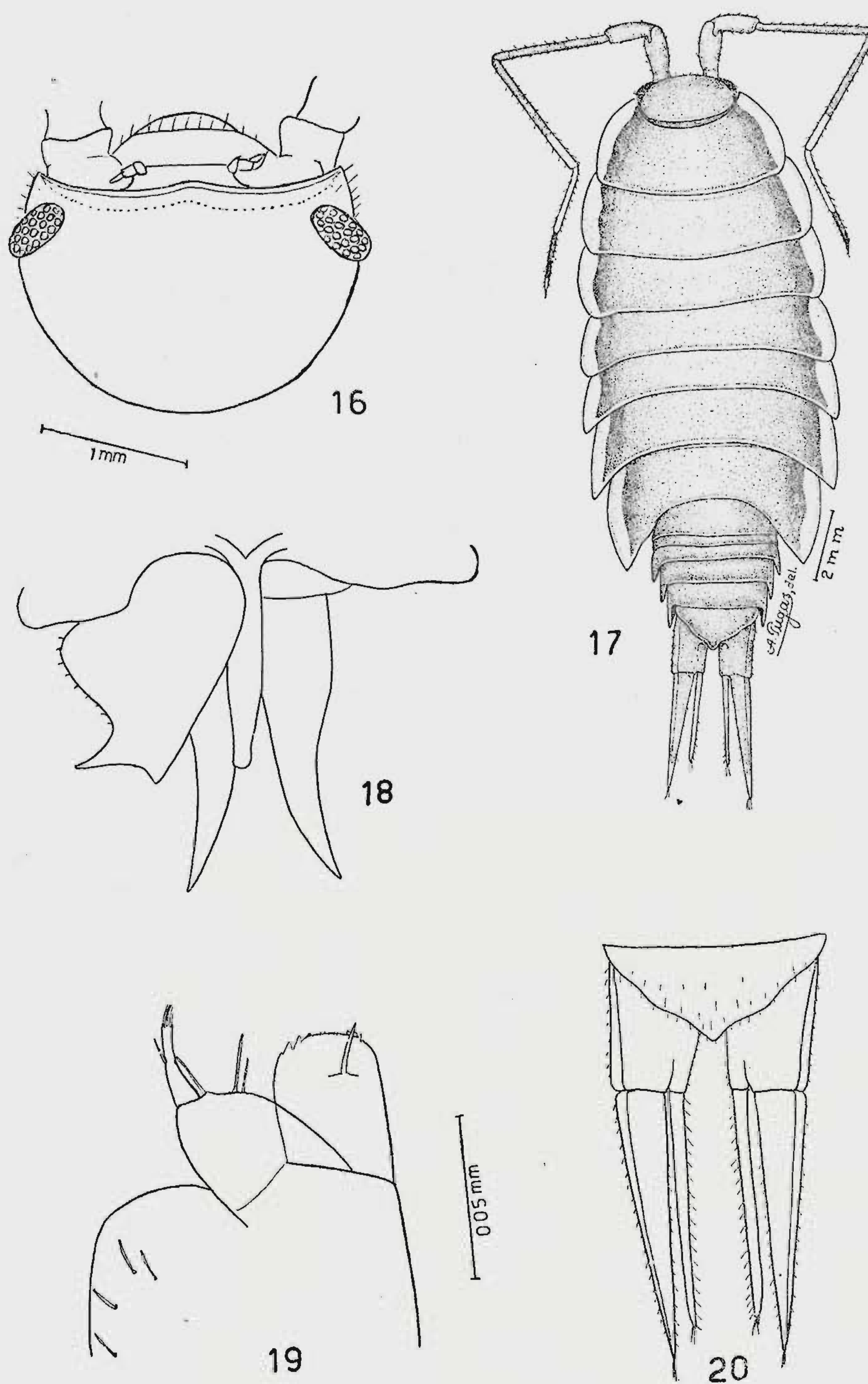
Tórax com os epímeros relativamente bem desenvolvidos.

Abdômen estreito, pouco convexo dos lados. "Neopleurons" dos terceiro, quarto e quinto segmentos pouco apertados para o lado do abdômen, as extremidades posteriores longas e finas, bem destacadas umas das outras, quando vistas de cima.

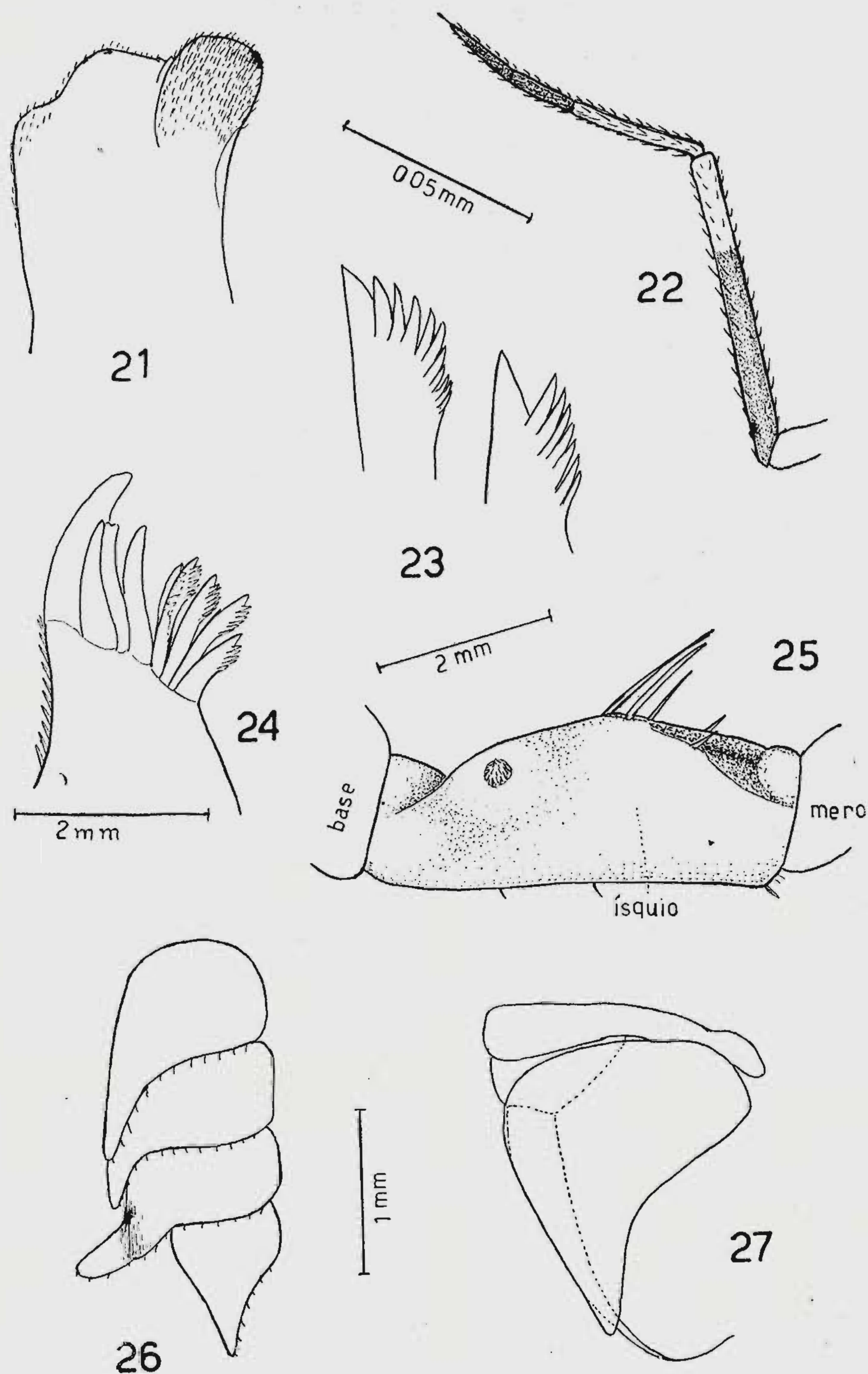
Telson cêrca de 2 vêzes mais largo do que longo, os lados levemente sinuados e a extremidade destacada e subaguda.

*Apêndices* — Antênulas longas, ultrapassando muito a linha supra-antenar, o artículo distal muito mais estreito e cêrca de 2 vêzes o comprimento dos outros dois, que são subiguais.

Antenas muito longas, alcançando, quando bem estendidas, a margem pos-




**Benthana albomarginata** sp. nov. — Fig. 16 — Cabeça, vista dorsal; fig. 17 — Vista dorsal do macho; fig. 18 — Pleópodes do primeiro par do macho (mesma escala da fig. 16); fig. 19 — Maxilípede; fig. 20 — Telson e urópodes da fêmea.




**Benthana albomarginata** sp. nov. — Fig. 21 — Segunda maxila; fig. 22 — Quinto artículo e flagelo da antena (mesma escala da fig. 25); fig. 23 — Extremidades dos dois dentes mais internos das primeiras maxilas (mesma escala da fig. 21); fig. 24 — Primeira maxila; fig. 25 — Face anterior do ísquio da sétima pata do macho; fig. 26 — Quatro últimos pleópodes; fig. 27 — Pleópode do segundo par do macho.

terior do sexto segmento torácico. Flagelo um pouco mais curto do que o quinto artículo, o primeiro artículo flagelar ligeiramente mais longo dos que os outros dois juntos.

Primeiras maxilas com o dente mais interno do lobo externo com 7 dentículos (sem contar o apical) e com o dente interno não ctenado longo e muito delgado.

Endito dos maxilípedes com 3 dentes na borda superior externa e posteriormente um tanto densamente piloso próximo da margem superior.

Urópodes muito longos, com o protopodito muito mais longo do que o telson. Exopodito e endopodito inseridos no mesmo nível, o segundo muito pouco mais curto que o primeiro. O protopodito e o exopodito apresentam profundas caneluras laterais em todo o comprimento e os endopoditos são fortemente sulcados do lado interno.

*Dimensões* — Os maiores exemplares machos e fêmeas, medem cêrca de 17 mm de comprimento.

*Coloração* — Marrom-avermelhado no dorso, com os habituais arabescos claros no tórax e na cabeça. Epímeros torácicos brancos, formando uma nítida e larga faixa de cada lado do tórax. Abdômen quase marrom uniforme, com manchas claras muito pequenas e raras. Antenas de côr marrom-avermelhada, com o têrço terminal do quinto artículo, todo o primeiro artículo e extremidade do terceiro brancos. Face ventral amarelada, com as patas manchadas de marrom. Pleópodes de côr marrom-escuro. Dátilo das patas e ápice dos ramos dos urópodes brancos.

*Caracteres sexuais nos machos* — Não há diferenciação sexual evidente nos 3 primeiros pares de patas.

Patas do sétimo par com a face anterior do têrço proximal do ísquio dilatada e provida de um dente revestido de cerdas muito curtas e fortes.

Exopoditos dos pleópodes do primeiro par do macho com a expansão dentiforme longa e aguda, quase perpendicularmente dirigida com relação a borda externa. Cone genital longo. Endopoditos relativamente curtos e grossos, sem dentículos próximos da extremidade distal.

*Localidade* — Grande número de exemplares foi coletado em Santa Teresa, Espírito Santo, numa área de mata pertencente ao MUSEU NACIONAL, por uma equipe da citada instituição, composta por Newton Dias dos Santos, Joaquim Machado Filho, Alfredo Rei do Rego Barros, José Cruz e Alceu Lemos de Castro. Esta espécie habita de preferência bromélias epífitas.

Os espécimes-tipo estão depositados na coleção carcinológica do MUSEU NACIONAL.

*Discussão* — Espécie nìtidamente destacada de tôdas as demais do gênero, principalmente pelos seguintes caracteres: corpo menos convexo, cabeça proporcionalmente mais larga, "neopleurons" mais destacados e pelâ coloração. Acrescente-se ainda as notáveis adaptações encontradas nos pleópodes do quarto par, já referidas linhas atrás e não observadas em nenhuma outra espécie.

### *Benthana olfersii* (Brandt)
(figs. 28-39)

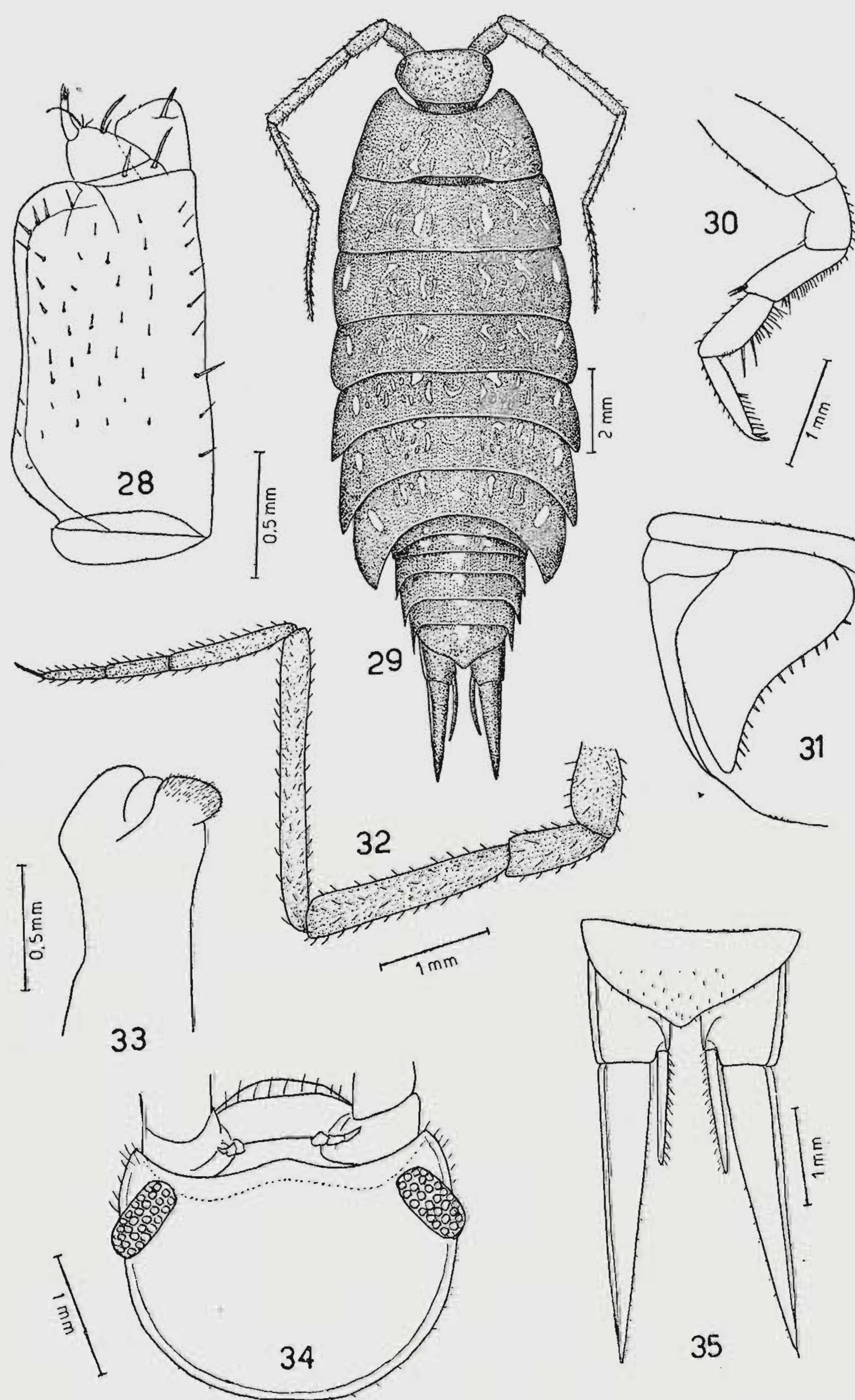
*Benthana olfersii* Verhoeff, 1941, p. 121; Gruner, 1955 p. 444.

? *Halophiloscia brasiliensis* Moreira, 1932, p. 428 (descr. orig.), est. II — Van Name, 1936, p. 515, fig. 317.

*Oniscus nigrescens* Dana, 1852, p. 728, pl. XLVIII, figs. 1a-1c. — Stuxberg, 1875, p. 43.

*Philoscia (Benthana) olfersii* Budde-Lund, 1908, p. 289 — Jackson, 1926, p. 193, pl. VI — Van Name, 1936, p. 130, fig. 62.

*Philoscia olfersii* Brandt, 1833, p. 183 (descr. orig.) — Milne Edwards, 1840,




**Benthana olfersii** (Brandt) — Fig. 28 — Maxilípede; — fig. 29 — Vista dorsal da fêmea; fig. 30 — Primeira pata do macho; fig. 31 — Pleópode do segundo par do macho (mesma escala da fig. 30); fig. 32 — Antena; fig. 33 — Segunda maxila; fig. 34 — Cabeça, vista dorsal; fig. 35 — Telson e urópodes do macho.

p. 164 — Stuxberg, 1875, p. 43 — Budde-Lund, 1879, p. 2: 1885, p. 212 — Kraepelin, 1901, p. 204 — Van Name, 1925, p. 465 (in part).

*Nec P. olfersii* Pearse, 1917, p. 7.

*Redescrição* — Corpo longo e estreito, regularmente convexo. Superfície lisa com cerdas esparsas.

Cabeça muito pequena, estreita e pouco envolvida pelo primeiro segmento torácico. Prefronte distintamente côncava de um lado e outro da linha mediana. Linha supra-antenar muito destacada, angulada no meio. Olhos grandes e proeminentes, com cêrca de 24 ocelos.

Tórax longo e estreito, com os epímeros curtos.

Abdômen não muito convexo. "Neopleurons" fortemente dirigidos para trás em longos e estreitos espinhos, um pouco apertados para o lado do abdômen, porém bem destacados, quando vistos de cima.

Telson com os lados retos ou ligeiramente convexos, a ponta destacada e arredondada.

*Apêndices* — Antênulas longas, ultrapassando bastante a linha supra-antenar.

Antenas muito longas, alcançando, quando bem estendidas para trás, o nível da margem posterior do sexto segmento torácico. Flagelo ligeiramente maior que o quinto artículo, o primeiro artículo flagelar tão longo quanto os outros dois juntos, que são subiguais ou o terceiro é um pouco maior.

Primeiras maxilas com o dente ctenado mais interno com 7 a 8 dentículos e com o dente interno não ctenado de tamanho médio e delgado.

Segunda maxila com os dois lados arredondados, o endito da coxa nìtidamente maior que o da base e bilobulado.

Maxilípedes com dois dentes pouco destacados na margem superior do endito.

Urópodes com o protopodito longo, ultrapassando muito a extremidade posterior do telson e com profunda canelura do lado externo em todo o seu comprimento. Exopodito longo, sulcado do lado externo em tôda a sua extensão. Endopodito relativamente curto e inserido em nível diferente do exopodito.

*Caracteres sexuais nos machos* — As patas dos primeiros 3 pares são apenas um pouco mais ricas em cerdas do lado interno do mero e do carpo.

Patas do sétimo par com um nítido lobo marginado com 6 fortes cerdas espinhosas na face interna da extremidade proximal do mero.

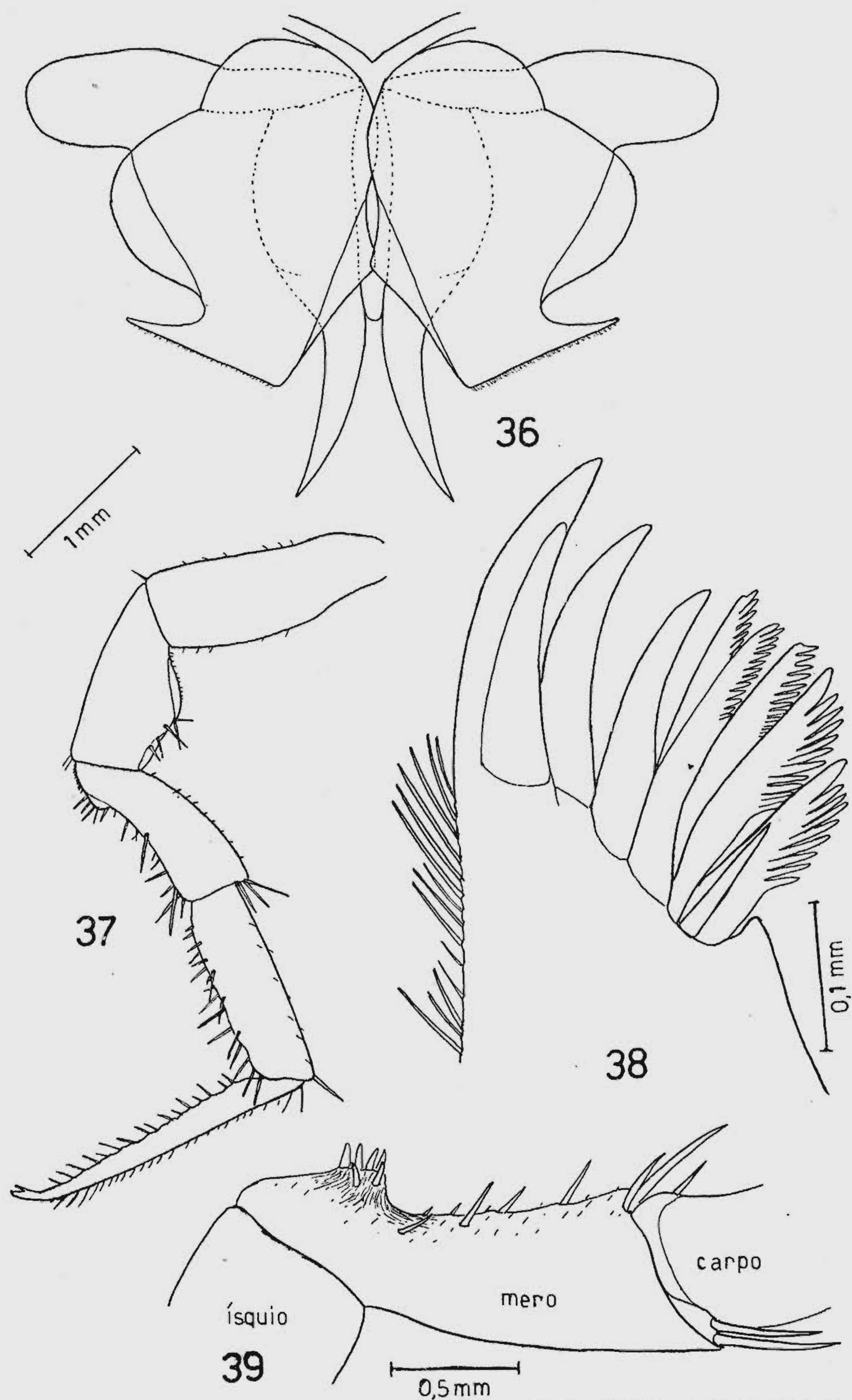
Nos exemplares adultos, o exopodito dos urópodes é proporcionalmente muito maior nos machos do que nas fêmeas, seu comprimento é igual a cêrca de duas vêzes o do endopodito.

Exopoditos dos pleópodes do primeiro par dos machos com a expansão dentiforme dirigida muito para fora, de maneira que se forma uma margem posterior quase reta, provida de pequenas cerdas, entre a extremidade distal do apêndice e a ponta do dente. Os endopoditos são curtos e grossos, com uma fileira de dentículos na margem interna, próximo da ponta.

Pleópodes do segundo par com o exopodito densamente provido de cerdas na borda lateral externa e endopodito com uma longa e capilar extremidade distal.

*Dimensões* — Esta espécie se inclui entre os maiores oniscídeos conhecidos, atingindo os maiores exemplares o comprimento de 21 mm.

*Coloração* — Os exemplares em álcool apresentam uma coloração marrom-avermelhada. O tórax possui lateralmente, largas manchas ovais amareladas e comumente as bordas laterais dos epímeros são, também, amareladas. Os habituais arabescos amarelados são presentes na cabeça e de um lado e outro da linha mediana do tórax. Abdômen com uma distinta linha mediana clara e com manchas claras, la-




**Benthana olfersii** (Brandt) — Fig. 36 — Pleópodes do primeiro par do macho; fig. 37 — Sétima pata do macho; fig. 38 — Primeira maxila; fig. 39 — Mero da sétima pata do macho.

teralmente, em todos os segmentos. Urópodes e antenas de côr marrom uniforme, sendo que em muitos exemplares estas últimas têm a parte distal do quinto artículo menos pigmentada. Superfície ventral amarelada, com os pereiópodes e os pleópodes manchados de marrom. Nos pleópodes a pigmentação marrom é tão intensa, que se conserva muito destacada mesmo nos exemplares descorados pela longa permanência no álcool.

*Localidades* — "Brasil" (Brandt), tipo no Museu de Berlim; Rio de Janeiro (Budde-Lund, 3 espécimes no Museu de Copenhague); Rio de Janeiro, sob pedras (Dana); Hamburgo, Alemanha, em orquídeas trazidas do Sul do Brasil (Kraepelin). O MUSEU NACIONAL possui grande número de exemplares provenientes de diversos pontos do Distrito Federal, Estado do Rio e São Paulo. Esta espécie é muito comum nos 3 Estados citados, principalmente no D. Federal, onde é encontrada com abundância nas matas, debaixo de pedras e de fôlhas no chão.

*Considerações* — Esta espécie é caracterizada pelo elevado porte que atinge, pelo aspecto da expansão dentiforme do exopodito do primeiro pleópode dos machos, pelo dimorfismo sexual nas sétimas patas e nos urópodes e pela coloração. Embora não haja conseguido ver os espécimes-tipo, parece-me que *Halophiloscia brasiliensis* Moreira deva ser colocada na sinonímia de *B. olfersi*. Além de ser extremamente improvável a existência de verdadeiras *Halophiloscia* no Rio de Janeiro, de onde os espécimes de CARLOS MOREIRA procedem, e mesmo no litoral brasileiro (tôdas as espécies de *Halophiloscia* habitam praias marinhas), as ilustrações fornecidas pelo referido autor, apesar de muito imprecisas, dão a impressão de que se trata na realidade de uma *Benthana*. Pode-se fàcilmente notar que os dentes internos do lobo externo das primeiras maxilas são representados muito largos, como se observa em *Benthana*, e o fato de não estar indicado o serrilhamento típico nêles existente pode ser devido a que a peça bucal haja sido desenhada sob reduzido aumento.

*Benthana sulcata* Gruner
(figs. 40-49)

*B. sulcata* Gruner, 1955, p. 447, figs. 14-17.

Corpo estreito e longo, regularmente convexo. Superfície do corpo lisa, provida de cerdas, mais numerosas na parte posterior.

Cabeça pequena e estreita. Prefronte ligeiramente côncava de um lado e outro da linha mediana. Linha supra-antenar sinuada e angulosa no meio. Olhos grandes e proeminentes, com cêrca de 24 ocelos.

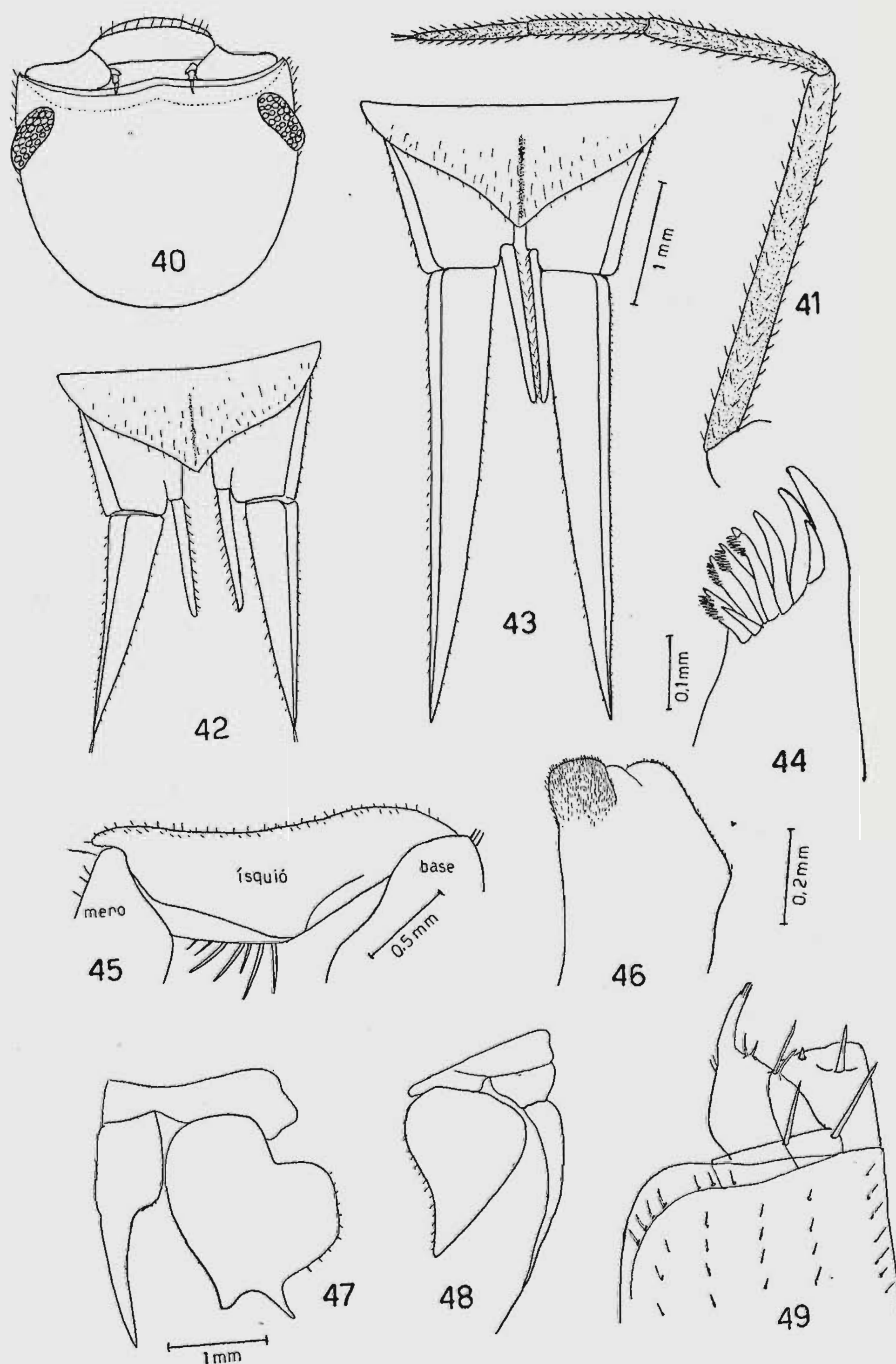
Tórax com os epímeros relativamente curtos, lados paralelos. Abdômen fortemente convexo dos lados. "Neopleurons" situados muito para baixo e contíguo ao abdômen, sendo pouco destacados quando vistos de cima.

Telson muito mais largo do que longo, com os lados pouco côncavos e a extremidade posterior destacada, não aguda.

*Apêndices* — Antenas longas e atingindo, quando bem estendidas, a borda posterior do sexto segmento torácico. Flagelo mais longo que o quinto artículo; primeiro artículo flagelar distintamente maior que os outros dois, que são subiguais.

Primeiras maxilas com o dente ctenado mais interno serrilhado até quase a base, com 7 dentículos; dente interno não ctenado bem desenvolvido e segundo dente cônico externo metade do comprimento do primeiro.

Segunda maxila com os dois lobos arredondados, o endito da coxa muito mais largo que o da base e bilobulado .




**Benthana sulcata** Gruner — Fig. 40 — Cabeça, vista dorsal; fig. 41 — Quinto artículo e flagelo da antena; fig. 42 — Telson e urópodes da fêmea; fig. 43 — Telson e urópodes do macho; fig. 44 — Primeira maxila; fig. 45 — Ísquio da sétima pata do macho; fig. 46 — Segunda maxila; fig. 47 — Pleópodes do primeiro par do macho; fig. 48 — Pleópode do segundo par do macho (mesma escala da fig. 47); fig. 49 — Maxilípede (mesma escala da fig. 46); figs. 40, 41, 42 e 43 na mesma escala.

Maxilípedes com o endito provido de dois dentículos pouco destacados na borda superior.

Urópodes com o protopodito muito longo, ultrapassando muito a ponta do telson. Exopodito e endopodito inseridos em níveis diferentes, porém próximos, o segundo mais curto que o primeiro.

*Caracteres sexuais nos machos* — Os 3 primeiros pares de patas são apenas mais ricos em cerdas espinhosas na face interna do mero e do carpo.

As patas do sétimo par possuem um forte dente na face anterior da extremidade distal do ísquio e que se prolonga para diante além da articulação com o mero.

Os exopoditos dos urópodes são proporcionalmente muito mais longos, pois enquanto que nas fêmeas são cêrca de duas vêzes o comprimento dos endopoditos, no macho chega a ser quase de 3 vêzes.

*Dimensões* — Espécie também de grande porte, atingindo os maiores exemplares cêrca de 20 mm de comprimento.

*Coloração* — Superfície dorsal do corpo de côr marrom-avermelhada. Arabescos amarelados são presentes de um lado e outro da linha mediana do tórax e na cabeça. Abdômen e lados do tórax de côr marrom uniforme, às vêzes a extremidade distal do quinto artículo mais clara nas antenas. Face ventral amarelada, com as patas e os pleópodes manchados de marrom.

*Localidades* — Represa do Camorim, Distrito Federal, 4 fêmeas e um macho, coletados em 6-954 por Alceu de Castro; Pedra Branca, D. Federal, 2 fêmeas e um macho, coletados em bromélias em 11-955, por Alceu de Castro e Francisco Sampaio. Rio Gavea (?), Brasil (talvez Gávea, Rio de Janeiro).

*Discussão* — *B. sulcata* se distingue de *B. olfersii*, com a qual é intimamente relacionada, principalmente, por ter a expansão dentiforme quase em posição perpendicular em relação a margem externa dos exopoditos dos pleópodes do primeiro par dos machos, pelo aspecto da sétima pata nos machos, pelo profundo sulco longitudinal do telson e pela coloração (abdômen e partes laterais do tórax de côr marrom uniforme).

*Benthana werneri* sp. nov.
(figs. 50-59)

Corpo fortemente convexo no meio, com a cabeça e o abdômen muito arqueados para baixo. Dorso com pêlos esparsos relativamente numerosos no abdômen.

Cabeça pequena e estreita, profundamente inserida no primeiro segmento torácico. Linha frontal apenas delineada lateralmente e abaixo dos olhos. Linha supra-antenar saliente e fortemente destacada. Olhos de tamanho médio e proeminentes, com cêrca de 25 ocelos.

Tórax muito convexo, com os epímeros relativamente curtos, dirigidos para baixo, mormente os dos primeiros segmentos.

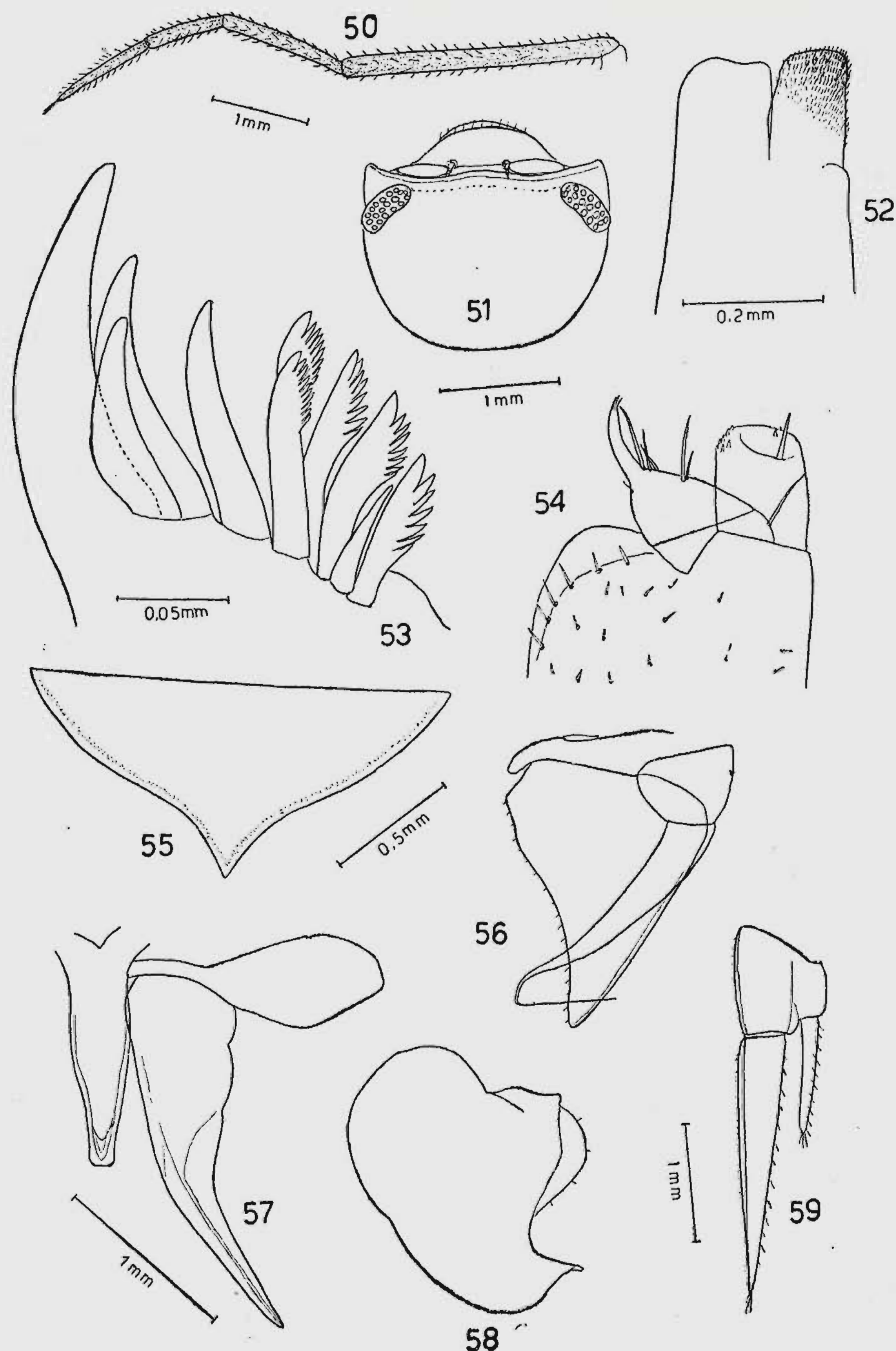
Abdômen muito convexo na linha mediana. "Neopleurons" muito inferiormente situados, um tanto contíguos ao abdômen, as extremidades posteriores muito agudas e destacadas umas das outras.

Telson um pouco convexo dos lados e com a extremidade muito aguda e acuminada, sulcado na metade posterior.

*Apêndices* — Antênulas longas, ultrapassando muito a linha supra-antenar, o artículo distal mais longo e estreito e o mediano é distintamente o menor.

Antenas muito longas, com o quinto artículo um pouco mais curto que o flagelo, cujo primeiro artículo é mais longo do que os outros dois, que são subiguais ou o distal é ligeiramente mais longo.

Lobo externo das primeiras maxilas com o dente ctenado mais interno com 6




**Benthana werneri** sp. nov. — Fig. 50 — Quinto artículo e flagelo da antena; fig. 51 — Cabeça, vista dorsal; fig. 52 — Segunda maxila; fig. 53 — Primeira maxila; fig. 54 — Maxilípede (mesma escala da fig. 52); fig. 55 — Telson; fig. 56 — Segundo pleópode do macho; fig. 57 — Cone genital e endopodito do pleopode do primeiro par do macho; fig. 58 — Exopodito do pleópode do primeiro par do macho; fig. 59 — Urópode. Figs. 56, 57 e 58 na mesma escala.

dentículos (não contando o apical) e com o dente interno não ctenado relativamente longo.

Segundas maxilas com os dois lobos longos e de contôrno aproximadamente retangular.

Maxilípedes com o endito provido de vários pequenos dentes na borda superior externa.

Urópodes longos, pouco mais curtos que o abdômen (incluído o telson). Protopodito longo, mas que não ultrapassa muito destacadamente o telson, por que êste, como já foi dito, prolonga-se muito para trás em ponta aguda. Exopoditos muito longos, igualmente desenvolvidos nos dois sexos e endopoditos muito curtos, sendo êstes cêrca de duas vêzes e meia mais curtos que aquêles. Inserção dos endopoditos relativamente próxima da ponta do telson e situada em nível diferente da dos exopoditos.

*Caracteres sexuais nos machos* — O único exemplar macho, apesar de bem desenvolvido, não apresenta qualquer dimorfismo nos 3 primeiros pares de patas ou no sétimo par.

Exopoditos dos primeiros pleópodes com a extremidade posterior largamente arredondada; expansão dentiforme muito deitada para fora, constituindo uma margem posterior pouco curvada e uma margem lateral profundamente escavada. Endopoditos relativamente curtos e grossos, com uma fileira de pequeninos dentes na margem interna, próxima da extremidade distal.

Endopoditos dos pleópodes do segundo par abruptamente estreitados em uma longa e capilar extremidade.

*Dimensões* — Comprimento da fêmea = 15 mm; comprimento do macho = = 13 mm.

*Coloração* — Os exemplares preservados em álcool possuem o dorso de côr marrom-escuro, com os arabescos amarelados no tórax e na cabeça. Abdômen de côr marrom uniforme, apenas o telson possuindo duas manchas amareladas laterais e uma mediana muito alongada. Urópodes e os 4 primeiros artículos das antenas marrom-amarelados. Quinto artículo e flagelo das antenas marrom-escuro. Margens laterais do tórax com uma estreita faixa amarelada uniforme. Superfície ventral muito descorada, apresentando um tom geral amarelado, com leves indicações de côr marrom nos pleópodes.

*Localidade* — Alto da Serra, Santos, São Paulo; dois exemplares, um macho e uma fêmea, colecionados por Werner Bockermann e a quem é dedicada a espécie. Os tipos estão depositados na coleção carcinológica do MUSEU NACIONAL.

*Discussão* — *B. werneri* se diferencia das demais espécies pela falta de dimorfismo sexual nas patas. Aproxima-se de *B. convexa* pela forte convexidade do corpo, mas desta se distingue pelo maior comprimento do protopodito e exopodito dos urópodes e pela destacada e aguda ponta do telson.

### *Benthana santosi* sp. nov.
(figs. 60-68)

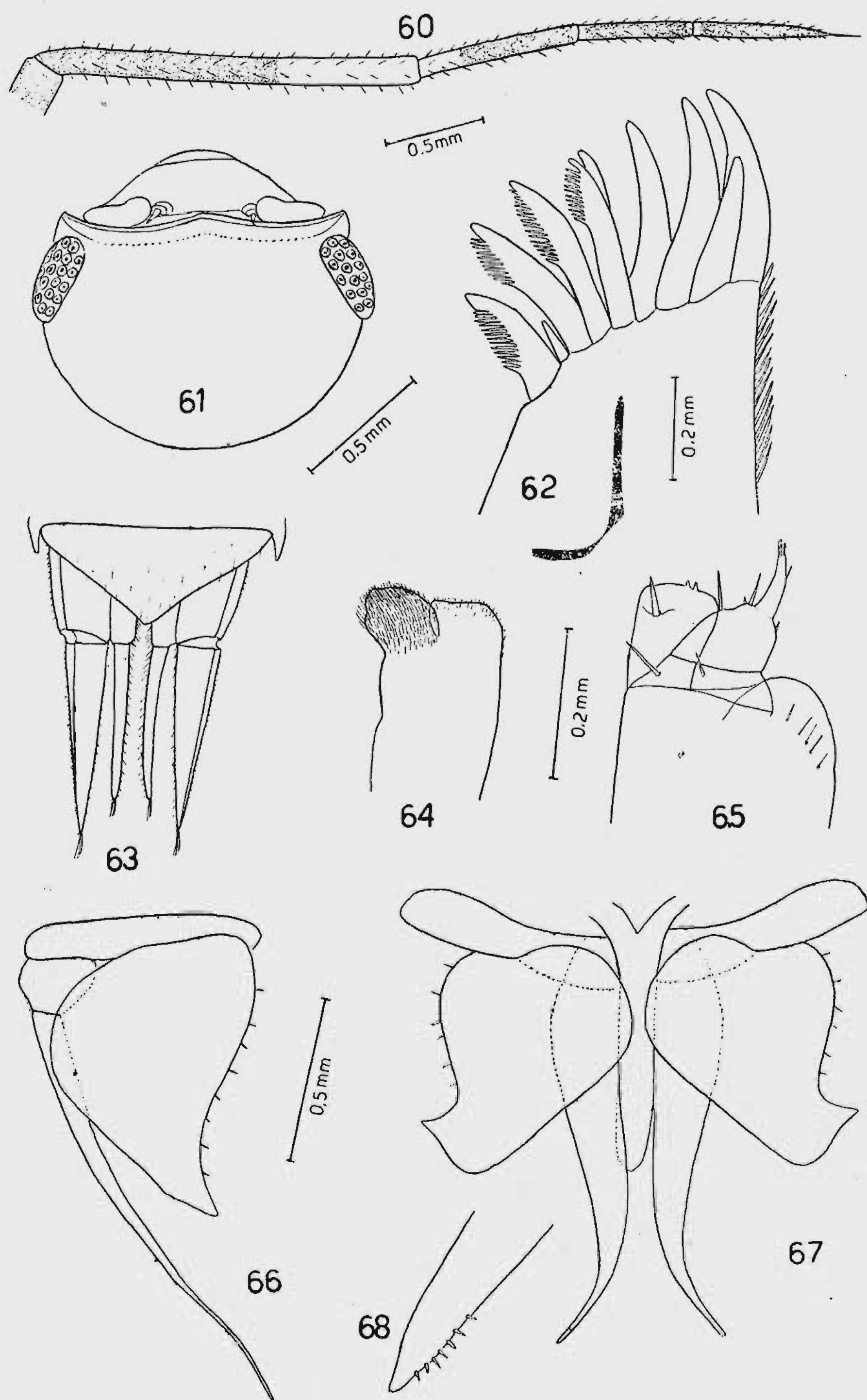
Corpo regularmente convexo, dorso liso, com pêlos esparsos.

Cabeça pequena, estreita, porém um tanto alargada para trás dos olhos. Linha supra-antenar destacada, pouco curva e não angulosa na frente. Olhos grandes e proeminentes, com cêrca de 24 ocelos.

Abdômen não muito convexo dos lados. "Neopleurons" bem destacados de cima, pouco apertados para o lado do abdômen, bordas externas curvas.

Telson sulcado na ponta, com os lados retos ou muito pouco curvos e a extremidade subaguda destacada.

*Apêndices* — Antênulas muito longas, ultrapassando a linha supra-antenar, o




**Benthana santosi** sp. nov. — Fig. 60 — Quinto artículo e flagelo da antena; fig. 61 — Cabeça, vista dorsal; fig. 62 — Primeira maxila; fig. 63 — Telson e urópodes (mesma escala da fig. 60); fig. 64 — Segunda maxila; fig. 65 — Maxilípede; fig. 66 — Pleópode do segundo par do macho; fig. 67 — Pleópodes do primeiro par do macho; fig. 68 — Extremidade do endopodito do primeiro par de pleópodes do macho.

segundo artículo muito mais curto que os outros dois, dos quais o distal é muito delgado.

Antenas longas e atingindo a extremidade do quinto segmento torácico, quando bem estendidas para trás. Flagelo do mesmo comprimento do quinto artículo do pedúnculo, com o segundo artículo nitidamente menor que os outros dois que são subiguais ou o primeiro é ligeiramente maior.

Primeiras maxilas com o segundo dente cônico externo distintamente mais curto que os outros três, os quais diferem muito pouco em comprimento; dente ctenado mais interno provido de 11 dentículos e dente interno não ctenado curto.

Segundas maxilas com o lobo interno arredondado e mais longo que o externo, o qual possui a margem superior quase reta.

Endito dos maxilípedes com dois dentes proeminentes na borda superior, muito próximos do meio.

Urópodes pouco mais curtos que o abdômen (incluído o telson). Protopodito ultrapassando pouco em comprimento a ponta do telson. Exopodito e endopodito inseridos no mesmo plano transversal, o segundo cêrca de 4/5 do comprimento do primeiro.

*Caracteres sexuais nos machos* — Os três primeiros pares de patas com a face interna do mero e do carpo densamente provida de cerdas espinhosas.

Exopoditos dos pleópodes do primeiro par com a margem posterior largamente arredondada; expansão dentiforme larga, formando uma margem posterior quase reta com a extremidade do exopodito. Endopoditos longos, muito delgados e afastados nas pontas, com uma fileira de 7 dentículos na margem interna, próximo da ponta terminal.

Endopoditos dos pleópodes do segundo par muito longos, tornando-se capilar em longa extensão.

*Dimensões* — Os exemplares de maior porte medem em comprimento: fêmeas = = 12 mm; machos = 10 mm.

*Coloração* — Há uma certa variação entre os diversos exemplares de um mesmo lote. Dorso marrom-avermelhado, com os habituais arabescos amarelados de um lado e outro da linha mediana do tórax e na cabeça, porém os do tórax são muito maiores e mais numerosos do que nas demais espécies do gênero. Manchas laterais no tórax pequenas e, em geral, subdivididas. O espaço entre as manchas laterais e a borda dos segmentos torácicos apresenta-se comumente com pequeninas manchas amareladas espalhadas irregularmente. Muitos apresentam na linha mediana do tórax uma área despigmentada ocupando a metade anterior de cada segmento torácico. Abdômen com manchas amareladas medianas em cada segmento, formando uma linha interrompida; em muitos exemplares essas manchas são muito largas e fundidas, constituindo uma destacada área amarelada. Antenas com a extremidade distal (1/3 ou pouco mais) do quinto artículo do pedúnculo e extremidade proximal do primeiro artículo do flagelo brancos; comumente também os dois primeiros artículos do pedúnculo e os pontos de articulação dos diferentes artículos apresentam-se de côr branca. Superfície ventral amarelada, com os pereiópodes e os pleópodes manchados de marrom.

*Localidades* — Parque Nacional do Itatiaia, Estado do Rio, 47 exemplares, entre machos e fêmeas, coletados em bromélias por Alceu de Castro, Newton Dias dos Santos e Joaquim Machado Filho, em janeiro de 1953; Morro Açu, Estado do Rio, Segadas Vianna col. XI-945; Vespasiano, Minas Gerais, 6 exemplares, coletados por A. Machado em XII-953; Pindamo-

nhangaba, S. Paulo, 1 exemplar coletado por Fernando Pires em XI-956.

Os tipos estão depositados na coleção carcinológica do MUSEU NACIONAL.

A presente espécie é dedicada ao prezado colega, Dr. NEWTON DIAS DOS SANTOS.

*Discussão* — *B. santosi* forma juntamente com *B. longipenis*, *B. picta* e *B. bocainensis* um grupo de espécies muito afins e difíceis de distinguir à primeira vista. Sòmente pelo fato de possuir um número razoável de exemplares bem desenvolvidos, pude concluir tratarem-se de espécies diferentes. *B. santosi* e *B. longipenis* se separam de *B. picta* e *B. bocainensis* principalmente pelos longos e delgados endopoditos dos pleópodes do primeiro par dos machos. Todos os exemplares estudados de *B. santosi*, como em *B. picta*, têm um largo anel branco nas antenas não observado em *B. longipenis*, que ainda difere pelo aspecto dos pleópodes do primeiro par dos machos.

*Benthana longipenis* sp. nov.
(figs. 69-77)

Cabeça estreita, pequena e um tanto alargada para trás dos olhos. Linha supra-antenar destacada, acentuadamente curva entre os olhos e não angulada. Olhos grandes, proeminentes, com cêrca de 24 ocelos.

Abdômen estreito e pouco convexo. "Neopleurons" relativamente bem expandidos para os lados, bem destacados de cima, as pontas muito agudas e longas.

Telson com os lados retos ou muito pouco curvos e a ponta destacada subaguda.

*Apêndices* — Antênulas longas, ultrapassando bastante a linha supra-antenar.

Antenas longas, atingindo o quinto segmento torácico quando bem estendidas para trás. Flagelo mais longo que o quinto artículo; primeiro artículo flagelar muito pouco mais longo que os outros dois, que são subiguais

Primeiras maxilas com o segundo dente cônico externo distintamente mais curto que os outros três, os quais diferem muito pouco em comprimento; dente ctenado interno provido de 11 dentículos e o dente interno não ctenado de tamanho médio.

Segundas maxilas com o lobo interno arredondado e mais longo que o interno, cuja margem superior é quase reta.

Maxilípedes com dois dentes proeminentes na borda superior do endito, próximos do meio.

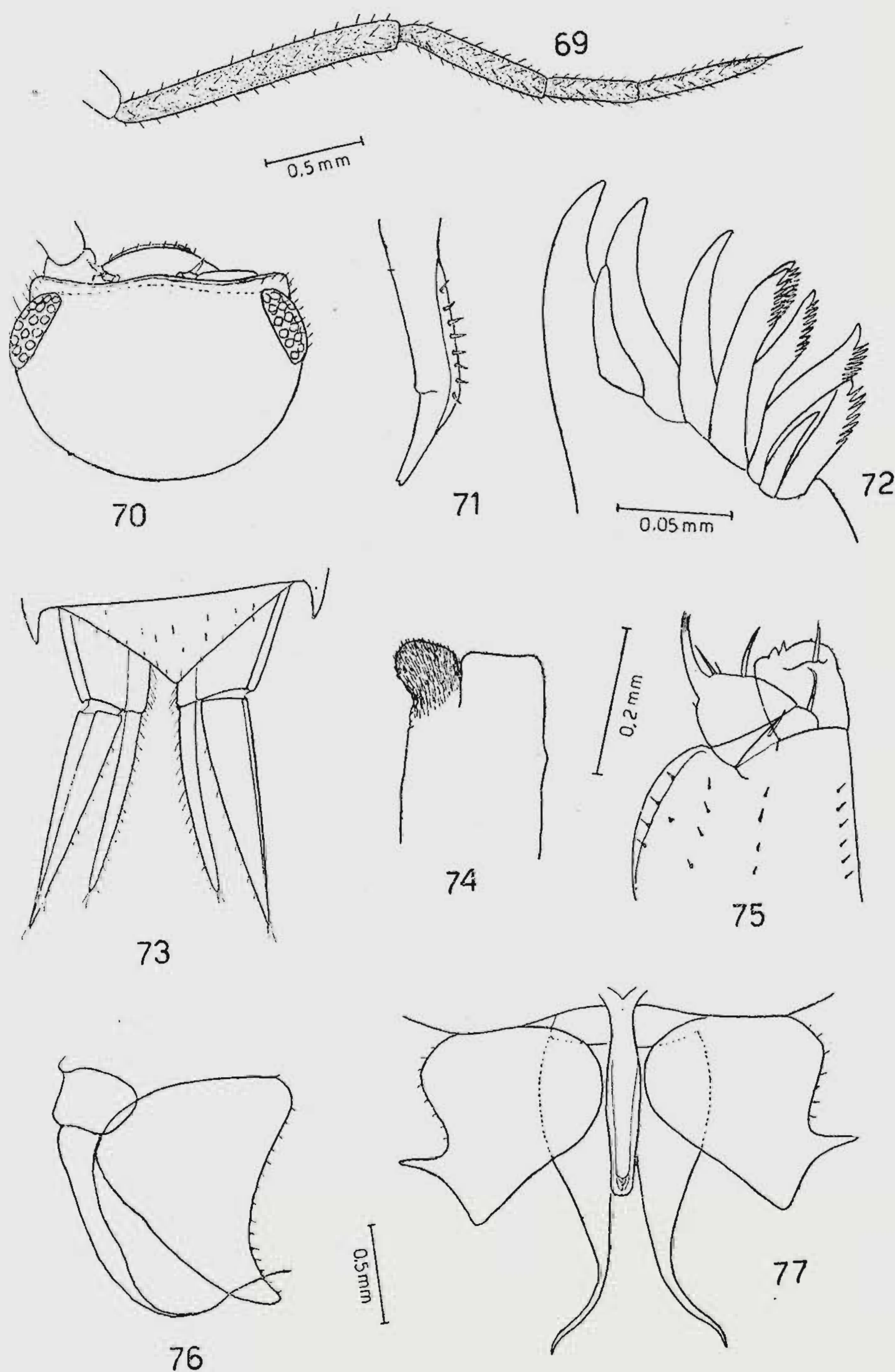
Urópodes um pouco mais curtos que o abdômen (incluído o telson). Protopodito ultrapassando relativamente pouco, em comprimento, a ponta do telson. Exopodito e endopodito inseridos no mesmo plano transversal, o segundo cêrca de 4/5 do primeiro.

*Caracteres sexuais nos machos* — Os três primeiros pares de patas com a face interna do mero e do carpo densamente provida de cerdas espinhosas.

Exopoditos dos pleópodes do primeiro par com a extremidade posterior angulada e a expansão dentiforme longa e estreita, formando uma margem posterior nìtidamente côncava. Endopoditos extremamente longos e delgados em grande extensão e muito curvados para fora; há uma fileira de cêrca de 8 dentículos alojados em um sulco na margem interna, não muito junto da ponta.

*Dimensões* — Os maiores exemplares fêmeas medem cêrca de 10 mm em comprimento e os machos um pouco menos.

*Coloração* — Côr marrom-avermelhada com os arabescos amarelados de um lado e outro da linha mediana do tórax e na cabeça. Lados do tórax com uma mancha amarelada oval em cada segmento. Abdômen com manchas amareladas nos segmentos, formando uma linha mediana interrompida. Antenas e urópodes de côr marrom uniforme.




**Benthana longipenis** sp. nov. — Fig. 69 — Quinto artículo e flagelo da antena; fig. 70 — Cabeça, vista dorsal; fig. 71 — Extremidade do endopodito do primeiro par de pleópodes do macho; fig. 72 — Primeira maxila; fig. 73 — Telson e urópodes; fig. 74 — Segunda maxila; fig. 75 — Maxilípede; fig. 76 — Pleópode do segundo par do macho; fig. 77 — Pleópodes do primeiro par do macho. Figs. 69, 70 e 73 na mesma escala.

*Localidade* — Lageado, Serra da Bocaina, S. Paulo, 15 exemplares, 9 machos e 6 fêmeas, coletados por Alceu de Castro e Joaquim Machado Filho, em abril de 1951. Nos capões de mata, em casca de paus, paus podres e bromélias, a cêrca de 1.800 metros de altitude.

*Benthana picta* (Brandt)
(figs. 78-86)

*Benthana picta* Verhoeff, 1941, p. 121-122; Gruner, 1955, p. 445, figs. 7-9.

*Philoscia* (*Benthana*) *picta* Budde-Lund, 1908, p. 289, pl. XVI, fig. 43 — Jackson, 1926, p. 193, pl. VII, fig. 133-136 — Van Name, 1936, p. 129, fig. 61.

*Philoscia picta* Brandt, 1833, p. 183 (descr. orig.) — Milne Edwards, 1840, p. 165 — Stuxberg, 1875, p. 43 — Budde-Lund, 1879, p. 2; 1885, p. 213 — Dollfus, 1879, p. 2 — Kraepelin, 1901, p. 204 — Camargo, 1954, p. 124.

Cabeça pequena e estreita. Linha supra-antenar destacada, sinuada, largamente arredondada no meio. Posfronte côncava. Olhos grandes, proeminentes, com cêrca de 20 ocelos.

Abdômen acentuadamente estreito, não muito convexo dos lados. "Neopleurons" bem destacados, quando vistos de cima.

Telson com os lados retos ou pouco curvos, a extremidade arredondada e algo destacada; há uma visível depressão do lado dorsal, junto da extremidade distal.

*Apêndices* — Antênulas ultrapassando pouco a linha supra-antenar.

Antenas longas, atingindo o sexto segmento torácico quando bem estendidas para trás. Flagelo um pouco mais longo que o quinto artículo do pedúnculo; o primeiro artículo flagelar é o mais longo e o segundo, o mais curto. Primeiras maxilas com o segundo dente cônico externo distintamente mais curto que os outros três, dos quais o primeiro é apenas ligeiramente mais longo que o terceiro e quarto; cinco dos dentes internos são profundamente ctenados, o mais interno de todos com cêrca de 10 a 11 dentículos e o dente interno não ctenado é de tamanho médio.

Segundas maxilas com os dois lobos arredondados e igualmente desenvolvidos.

Maxilípedes com dois pequenos dentes na borda superior do endito, próximos da borda lateral externa.

Urópodes do mesmo comprimento do abdômen (incluído o telson) ou pouco menos. Protopoditos longos, ultrapassando bastante a ponta do telson. Endopoditos longos, delgados, profundamente sulcados do lado interno, quase do mesmo comprimento do exopodito e inserido um pouco para trás dêste.

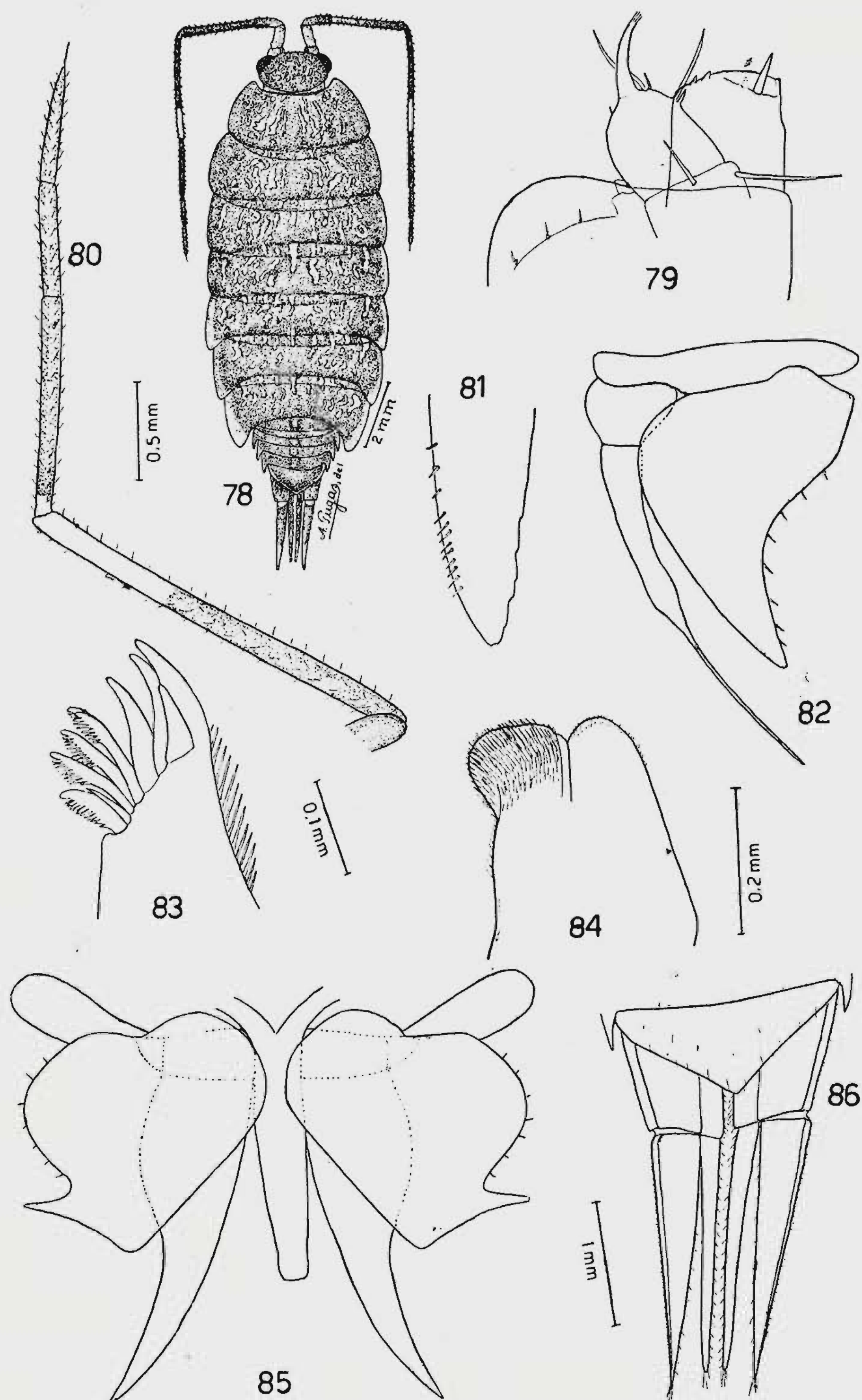
*Caracteres sexuais nos machos* — Os três primeiros pares de patas densamente providos de cerdas espinhosas.

Pleópodes do primeiro par com a extremidade posterior do exopodito angulada e a expansão dentiforme dirigida para fora, formando uma larga margem posterior côncava; endopoditos relativamente curtos e grossos, com uma fileira de cêrca de 10 dentículos na margem interna, próximo da extremidade distal.

Pleópodes do segundo par com os endopoditos distalmente muito finos em longa extensão.

*Dimensões* — Os maiores exemplares apresentam as seguintes dimensões em comprimento: fêmeas = 13 mm; machos = 11 mm.

*Coloração* — Superfície dorsal de côr marrom-avermelhada, com os arabescos amarelados na cabeça e no tórax. Uma mancha amarelada lateralmente em cada segmento torácico. Abdômen com uma distinta linha mediana amarela que se prolonga até o telson. Antenas com a parte distal do quinto artículo do pedúnculo e a extremidade proximal do primeiro ar-




**Benthana picta** (Brandt) — Fig. 78 — Vista dorsal da fêmea; fig. 79 — Maxilípede (mesma escala da fig. 84); fig. 80 — Quinto artículo e flagelo da antena; fig. 81 — Extremidade do endopodito do primeiro par de pleópodes do macho; fig. 82 — Pleópode do segundo par do macho; fig. 83 — Primeira antena; fig. 84 — Segunda maxila; fig. 85 — Pleópodes do primeiro par do macho; fig. 86 — Telson e urópodes. (Figs. 80, 82 e 85 na mesma escala).

tículo flagelar brancos. Superfície ventral amarelada com manchas de côr marrom nas patas e nos pleópodes.

*Localidades* — Brasil (Brandt); Buenos Aires (Dollfus, 1897, espécime comparado com exemplares recebidos de BUDDE-LUND, que havia examinado os tipos de Brandt); Hamburgo, Alemanha, em plantas importadas do Brasil (Kraepelin, 1901); Rio de Janeiro, Blumenau (Gruner, 1955); Rio Grande do Sul (Camargo, 1954). O MUSEU NACIONAL possui exemplares provenientes de alguns pontos do Rio de Janeiro e de Cantareira, S. Paulo.

*Considerações* — Esta espécie parece ser a mais largamente distribuída do gênero; a vasta área de distribuição dada a esta espécie, abrangendo também a Argentina, pode, entretanto, não ser real. GIAMBIAGI DE CALABRESE (1931) assinala como *B. picta*, um exemplar proveniente de Tigre, província de Buenos Aires, porém a descrição fornecida é muito incompleta, não se podendo concluir, sequer, se se trata realmente de uma espécie do gênero *Benthana*. Por outro lado, as figuras dadas mostram de maneira clara que certamente não se trata de *B. picta*: os urópodes são representados mais curtos e mais grossos (Van Name, 1936, já chamou a atenção para êste fato), o endopodito especialmente muito curto, não atingindo a metade do comprimento do exopodito e inserido em nível nitidamente diferente dêste.

*Benthana bocainensis* sp. nov.
(figs. 87-92)

Cabeça pequena e estreita. Linha supra-antenar quase reta na frente, entre os olhos. Olhos grandes, proeminentes, com cêrca de 20 ocelos.

Abdômen pouco mais estreito do que largo, regularmente convexo. "Neopleurons" bem destacados, quando vistos de cima.

Telson com os lados côncavos próximos do meio e a extremidade distal arredondada, algo destacada; há uma depressão no lado dorsal, próximo da extremidade.

*Apêndices* — Antênulas longas, ultrapassando bastante a linha supra-antenar.

Antenas longas, alcançando o quinto segmento torácico quando estendidas. Flagelo do mesmo comprimento do quinto artículo do pedúnculo; o primeiro artículo flagelar é ligeiramente o maior e o segundo o menor.

Primeiras maxilas com o segundo dente cônico externo distintamente mais curto que os outros três, que são aproximadamente do mesmo comprimento; cinco dos dentes internos são profundamente ctenados e o dente não ctenado é de tamanho médio.

Segundas maxilas com os dois lobos arredondados, o interno distintamente menor que o externo.

Maxilípedes com o endito provido de dois pequenos dentes na borda superior junto à borda lateral externa e com pequenos pêlos anteriormente.

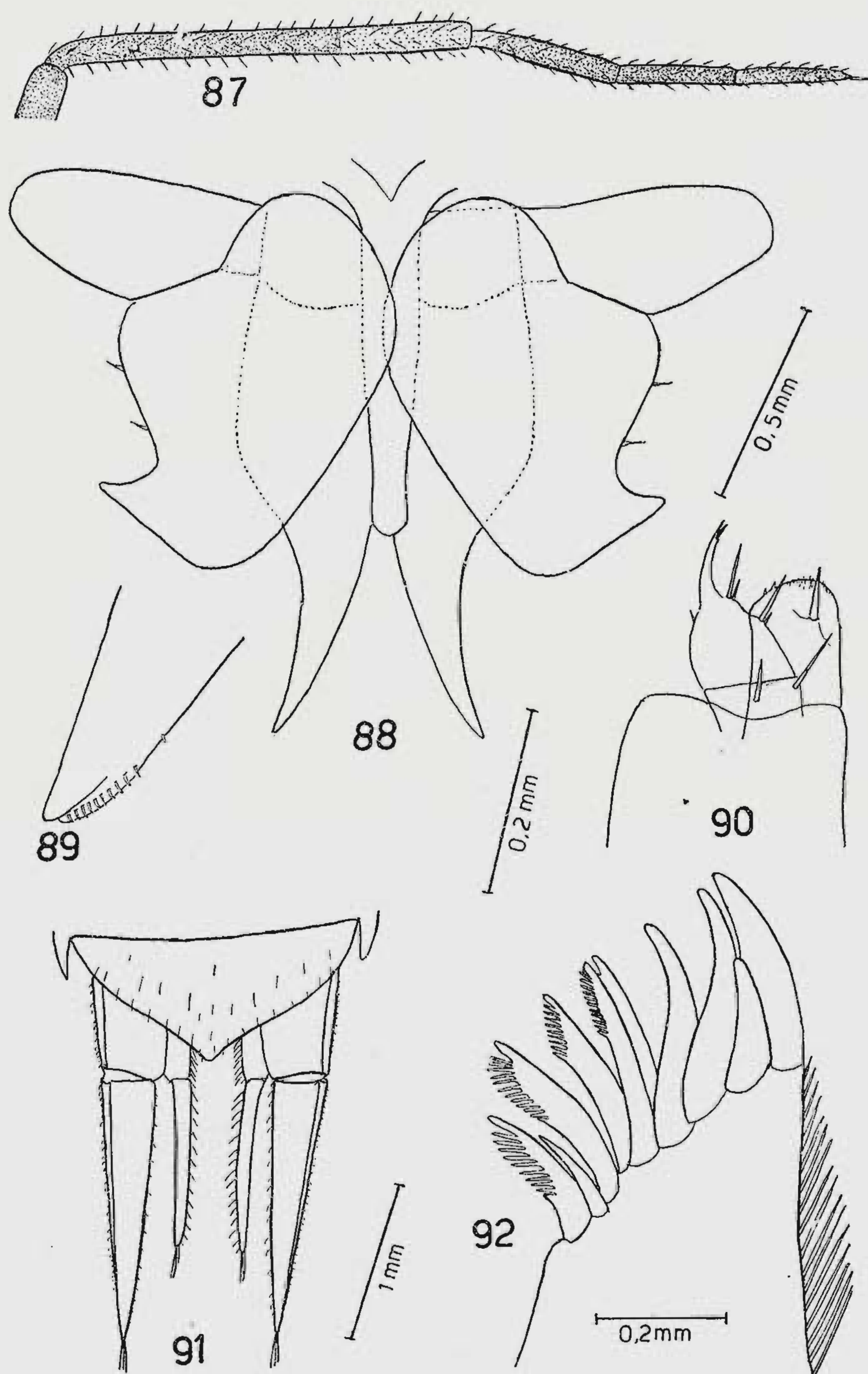
Urópodes distintamente mais curtos que o abdômen (incluído o telson). Endopodito muito alargado na base, cêrca de 2/3 do comprimento do exopodito e inserido no mesmo plano transversal dêste.

*Caracteres sexuais nos machos* — Os três primeiros pares de patas com o mero e o carpo densamente providos de cerdas espinhosas.

Pleópodes do primeiro par com a margem posterior dos exopoditos arredondada e a expansão dentiforme curta e grossa, formando uma margem posterior reta; endopoditos relativamente curtos e grossos.

*Dimensões* — Fêmeas = 12 mm; machos = 10 mm.

*Coloração* — Idêntica à descrita para *B. picta*.




**Benthana bocainensis** sp. nov. — Fig. 87 — Quinto artículo e flagelo da antena; fig. 88 — Pleópodes do primeiro par do macho; fig. 89 — Extremidade do endopodito do primeiro par de pleópodes do macho; fig. 90 — Maxilípede; fig. 91 — Telson e urópodes; fig. 92 — Primeira maxila.

*Localidade* — Lageado, Serra da Bocaina, São Paulo, 30 exemplares, 19 fêmeas e 11 machos, coletados por Alceu de Castro e Joaquim Machado F.° 5-1951.

*Discussão* — Espécie extremamente afim a *B. picta*, porém distingue-se desta por apresentar os endopoditos dos urópodes distintamente mais curtos, os "neopleurons" menos destacados e mais curtos e pelo aspecto do exopodito dos pleópodes do primeiro par dos machos.

*Benthana longicornis* Verhoeff
(figs. 93-98)

*B. longicornis* Verhoeff, 1941, p. 121 — Gruner, 1955, p. 446, figs. 10-13.

Pelo fato de não ter tido em mãos exemplares desta espécie, dou abaixo uma tradução da descrição de GRUNER:

"Olhos com cêrca de 24 ocelos, arranjados em 4 fileiras. Mesepistoma sem tubérculo. Antênulas estendendo-se além da linha supra-antenar. Flagelo da antena um tanto mais longo do que o quinto artículo do pedúnculo; primeiro artículo flagelar cêrca de 3/4 tão longo quanto o segundo e o terceiro juntos, dos quais o terceiro é sòmente ligeiramente mais longo. Antenas de côr marrom uniforme.

Dos 4 dentes cônicos do ramo externo das primeiras maxilas, o primeiro é apenas um pouco maior que os outros 3, que são aproximadamente do mesmo comprimento. Dos 6 dentes internos, os 4 primeiros e o sexto são ctenados e o quinto é pequeno e simples.

Margem posterior do quinto segmento torácico em forma de "S". Margens posteriores dos epímeros fazendo um ângulo obtuso.

Exopodito dos pleópodes do primeiro par dos machos com um processo dentiforme atrás; margem posterior e tôda a margem externa sem pêlos ou espinhos.

Telson côncavo lateralmente, a margem posterior levemente arredondada e o lado dorsal liso. Endopodito dos urópodes cêrca de 4/5 tão longo quanto o exopodito.

*Coloração* — Dorso com uma listra longitudinal mediana de côr marrom-escuro. Em cada segmento há uma mancha longitudinal clara. Lados do corpo de côr marrom com manchas amarelas irregulares. Epímeros de côr marrom-escuro, na base e com grande mancha longitudinal.

*Comprimento* — Machos = 9-12 mm, fêmeas = 11-14 mm (segundo Verhoeff).

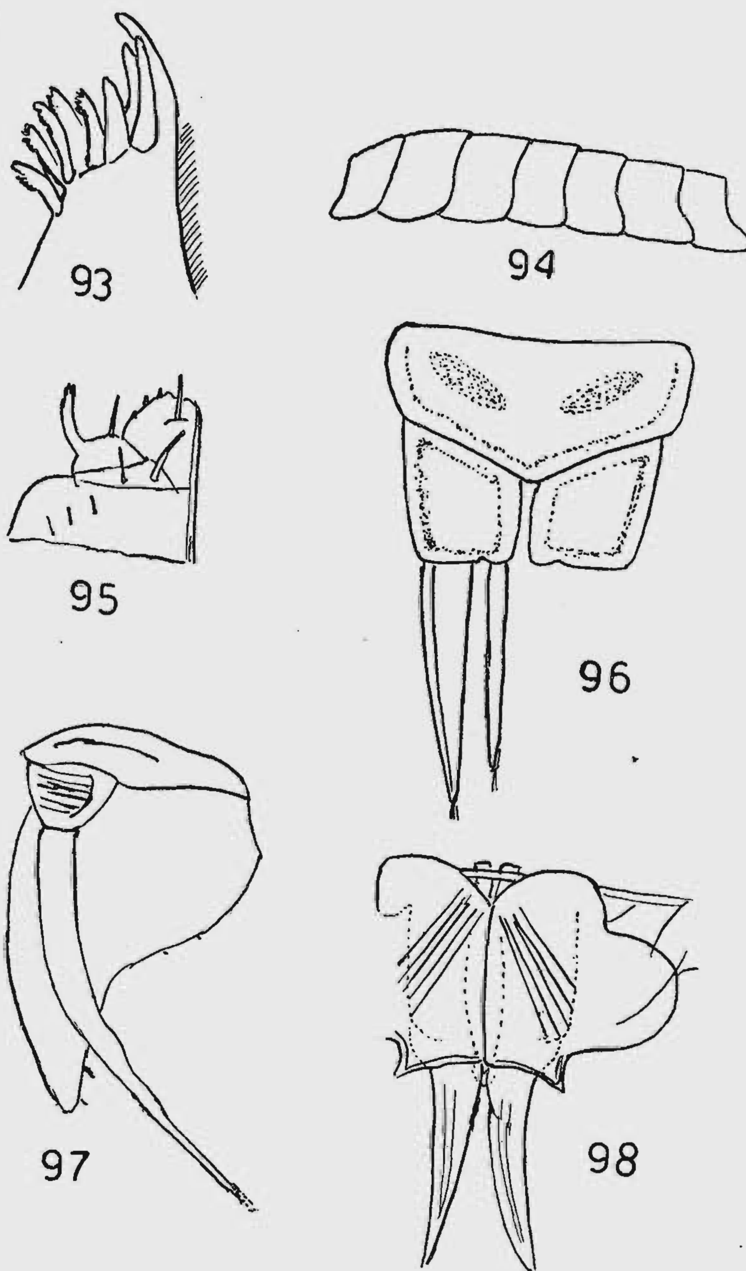
*Distribuição* — Santa Catarina (Sul do Brasil), sob pedaços de madeira na margem do rio".

*Considerações* — Esta espécie é também muito afim às quatro descritas atrás. Caracteriza-se, principalmente, por possuir a antena de côr uniforme, o segundo dente interno das primeiras maxilas muito pouco menor que o primeiro, borda posterior dos 3 últimos segmentos muito sinuadas e pelos pleópodes do primeiro par dos machos. A ausência de cerdas na margem lateral dos exopoditos dos pleópodes do primeiro par dos machos, caráter utilizado por GRUNER para distinguir *B. longicornis* de *B. picta*, não parece ter significação.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

O gênero *Benthana* Budde-Lund, no âmbito que lhe é dado neste trabalho, parece ter uma distribuição restrita ao Sul do Brasil e, provàvelmente, Norte da Argentina e Uruguai. A procedência dada para o espécime-tipo de *B. sulcata* Gruner, Rio Gavea, Brasil, sem qualquer outra indicação mais esclarecedora, parece referir-se muito possìvelmente à Gávea, Rio de Janeiro, local muito próximo de onde procedem os exemplares da coleção do MUSEU NACIONAL.

Pode ser assim o gênero considerado como fazendo parte da província austral que VANDEL considera na América do Sul.




**Benthana longicornis** Verhoeff — Fig. 93 — Primeira maxila (125 X); fig. 94 — Segmentos torácicos, vistos de lado (5,5 X); fig. 95 — Maxilípede (90 X); fig. 96 — Telson e urópode (40 X); fig. 97 — Pleópode do segundo par do macho (40 X); fig. 98 — Pleópodes do segundo par do macho (40 X). (Figs. 93 e 94 segundo Gruner. Figs. 95, 96, 97 e 98 segundo Verhoeff).

É um tipo gonduânico, estreitamente relacionado com *Benthanops* da África e com *Benthanoides* g. nov. (Sul do Peru e Chile), constituindo o que VANDEL refere como exemplo de repartição africano-brasileira; essa estreita relação entre as faunas africana e sul-americana já tem sido, aliás, observada com freqüência.

*Benthanoides* ocupa também a província austral, mas está distribuído muito para oeste, do lado oposto de um longo e elevado sistema de cordilheiras.


SUMMARY

The author is making a revision of the genus *Benthana* Budde-Lund, 1908, proposing a new diagnosis correcting those that has been published by JACKSON (1926) and more recently by GRUNER (1955) and giving a more restricted definition of the genus.

In this restricted sense, *Benthana* comprises only the species characterized by having a large tooth-like projection on the exopodits of the first male pleopods and with the post-front without a tubercle. New genus *Benthanoides* is erected, comprising the species with a large tubercle on the post-front and without a tooth-like projection on the exopodits of the first male pleopods. There is given a history of the genus up-to-now and its chief characters are discussed, showing the systematic importance of the tooth-like projection, the length of the protopodits of the uropods in relation to the telson, the sexual dimorphism of the legs and the adaptations observed on the uropods and on the last pleopods in relation to the external water-conducting system.

Seven new species of the genus *Benthana* are described; *B. olfersii* (Brandt) e *B. picta* (Brandt) are redescribed and illustrated. *B. pauper* Jackson, *B. villosa* Jackson and *B. peruensis* Gruner have been transfered to the genus *Benthanoides*.

*Benthana* and *Benthanoides* seem be distributed exclusively in the VANDEL's austral region, but while *Benthana* is ranged in the E. side of South America, *Benthanoides* occurs in the W. side; a very long and elevated system of mountains separates the two genera.


BIBLIOGRAFIA


BARNARD, K. H.
1932 Contributions to the crustacean fauna of South Africa, N. LL. Terrestrial Isopoda. *Ann. South African Mus.*, vol. XXX, part 2: 179-388, figs. 1-80.

BRANDT, J. F.
1833 Conspectus monographiae Crustaceorum Oniscodorum Latreillii. — *Bull. Soc. Imp. Nat.* Moscou, vol. VI: 171-193, pl. IV.

BUDDE-LUND, G.
1879 *Prospectus generum specierumque Crustaceorum Isopodum Terrestrium.* Copenhagen, 1-10.
1885 *Crustacea Isopoda Terrestria per familias* et *genera et species descripta.* Hauniæ, 1-319.
1908 *Isopoda von Madagaskar und Ostafrika.* Voeltskow, "Reise in Ostafrika in den Jahren 1903-1905", vol. II: 265-308, pls. XII-XVIII.

CAMARGO, O. R.
1954 Isópodes terrestres do Rio Grande do Sul. Série I. *Revista Agronômica,* ns. 209 a 211: 122-128, com figuras no texto.

DANA, J. D.
1852 United States Exploring Expedition, vol. XIII, Crustacea. Isopoda: 696-805.

DOLLFUS, A.
1892 Catalogue raisonné des isopodes terrestres de l'Espagne. *An. Soc. Esp. Hist. Nat.*, vol. 21: 161-190.
1897 Viaggio del Dott. A. Borelli nel Chaco Boliviano e nella Republica Argentina. VI. Isopodes terrestres. *Bull. Mus. Zool. Anat. Univ.* Torino, vol. 12, n.º 289: 1-4.

EDNEY, E. B.
1954 Woodlice and the land habitat. *Biological Reviews,* vol. 29, n.º 2: 185-219, figs. 1-3.

GIAMBIAGI DE CALABRESE, D.
1931 Oniscoideos del Rio de la Plata. *An. Mus. Nac.* Buenos Aires, t. 36: 417-429, lám. I-IX.

GRUNER, H. E.
1955 Die Gattung *Benthana* Budde-Lund, 1908. *Zool. Jb., Abt. System. Okol. Geogr. Tiere,* 83, n.º 6, pp. 441-452, 26 figs.

JACKSON, H. G.
1926 Woodlice from Spain and Portugal, with an account of *Benthana,* a sub-genus of *Philoscia* — Crustacea. *Proc. Zool. Soc. London,* vol. I: 183-201, pls. I-VIII, 1 text-fig.

MINE EDWARDS, M.
1840 *Histoire Naturelle des Crustacés.* III. Isopoda: 115-283.

NICOLET, H.
1849 Isopodos. In: Gay, C., *Historia física y politica, Chile.* Zool. III: 256-287.

PEARSE, A. S.
1917 Isopoda collected by the Bryant Walker Expedition to British Guiana, with notes on Crustacea from other localities. *Occ. Pap. Mus. Zool. Univ. Michigan,* n.º 46: 1-8, figs. 1-3.

STUXBERG, A.
1875 Om Nord-Amerikas Oniscider. *Ofv. k. Svensk. Vet. Akad. Förh,* XXXII, n.º 2: 43-63 (com uma lista das espécies sul-americanas).

VAN NAME, W. G.
1925 The isopods of Kartabo, Bartica District, British Guiana. *Zoologica,* VI: 461-503, figs. 1-77.
1936 The American Land and Freshwater Isopod Crustacea. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.,* vol. LXXI: 1-535, figs. 1-323.

VANDEL, A.
1952 Étude des isopodes terrestres récoltés au Vénézuela par le Dr. G. Marcuzzi, suivie de considérations sur le peuplement du Continent de Gondwana. *Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona,* vol. III: 59-203, 97 figs.
1954 *Le peuplement isopodique de l'Amérique du Sud.* Séance: 54-60.

VERHOEFF, K. W.
1917 Zur kenntnis der Atmung und der Atmungsorgane der Isopoda Oniscoidea. Ueber Isopoden. 20 Aufsatz. *Biol. Zentralbl.,* XXXVII: 113-127.
1920 Ueber die Atmung der Landasseln, zugleich ein Beitrag zur Kenntnis der Entstehung der Landtiere. Ueber Isopoden. 21. *Aufsatz. Zeit. wiss. Zool.,* CXVIII: 365-447; Taf. VII-VIII; 1 figura no texto.
1928a Isopoden aus Formosa. *Mitt. Zool. Mus.* Berlin, 14: 200-226.
1928b Über einige Isopoden der zoologischen Staatssammlung in München. *Zool. Anz.,* 76: 25-36, 113-123.
1941 Zur Kenntnis südamerikanischer Oniscoideen. *Zool. Anz.,* 133: 114-126, figs. 1-15.
1951 *Land-Isopoden.* In: Titschack, E., *Beiträge zur Fauna Perus,* 2: 69-76.

# STUDIES ON THE INITIATION OF SPORANGIA IN FERNS (*)

(with 77 figures)

LUIZ GOUVÊA LABOURIAU
(Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Brasil)

## PART I

### INTRODUCTION

The general interest of the study of the physiology of the initiation of sporangia in ferns lies in the connections between this problem and two general questions of morphogenesis of vascular plants, namely the *physiology of development of reproductive structures* and the *physiological determination of the alternation of generations*. Therefore it is necessary to outline here some of the general features of these fields in order to place the studies on initiation of sporangia in ferns in their proper perspective.

1. *Initiation of sporangia and the physiology of development of reproductive structures in vascular plants.*

Studies of reproductive structures in vascular plants were developed first by observations and experiments through which the function of reproduction was identified, located and described in Angiosperms (CAMERARIUS, 1694; KÖLREUTER, 1761; AMICI, 1824-1847) and extended to Gymnosperms, Pteridophytes and Bryophytes (HOFMEISTER, 1849) (125).

This period was followed by one in which interest shifted from function to structure and led to the accumulation of data on the anatomy and cytology of reproductive organs. As this descriptive information was gradually classified, a few general principles emerged, establishing a correspondence between the life-cycles of the different groups of vascular plants.

The third step, which we are now witnessing, is characterized by interest on the physiology of development. Although this trend was clearly present in the work of SACHS, GASSNER, BONNIER and other precursors (141), systematic research in this field started in 1920, with the publication of the experimental results of GARNER and ALLARD (80).

Research in each of these periods required the introduction of new types of technique: microscopy, for identification of function; microtechnique, for anatomical and cytological analysis and culture of plants under controlled conditions, for studies on developmental physiology.

*The utilization of these methods has systematically disclosed the existence of homologies between the reproductive structures of vascular plants.*

Morphological analysis has clearly established such a correspondence between mature structures, such as the pollen sacs and ovules of Angiosperms, the pollen sacs and ovules of Gymnosperms, the micro- and macrosporangia of heterosporous Pteridophytes and the sporangia of homosporous Pteridophytes.

(*) Thesis submitted in Partial Fulfillment of the requirements for the Degree of Doctor of Philosophy. California Institute of Tecnology — Pasadena, California, 1958.

The correspondence holds also for their ontogenetic sequences. As this correspondence was expanded, it became increasingly improbable that such reproductive structures could be constructed, in different plant groups, by entirely different mechanisms.

In Angiosperms, the study of climatic requirements for flower initiation has shown a recurrence of the same patterns of reaction towards environmental stimuli in different plant groups. Moreover, direct, although limited, evidence for physiological homology of flower initiation is given by grafting experiments, in which it has been possible to transmit flower induction from induced donors to non-induced acceptors belonging to different genera of the same family and having different environmental requirements (117). Long-day and short-day requirements were even found together in the flowering behavior of the same plant (154, 155, 158).

All these facts justify the postulate that, *in spite of the differences of physiological organization in different species, there is a common basic mechanism involved in the physiology of initiation of reproductive structures in vascular plants.*

As the link between the initiation of sporangia in Angiosperms and in Pteridophytes is represented only by morphological data ,it is of interest to investigate if there is any similarity in the types of environmental requirements for the initiation of these homologous organs. From this point of view, the study of initiation of sporangia in ferns represents an extension of the studies on flower initiation.

2. *Initiation of sporangia and the determination of the alternation of generations in ferns.*

Following STRASBURGER's studies in last century it was believed that the alternation of sporophytic and gametophytic generations was coincident with the alternation of a diplophase and a haplophase. However, later on, it was realized that it is not necessarily so, for, in the same species, there may be sporophytes that are haploid (65, 195) and gametophytes that are diploid (13, 14, 127). Regeneration studies have shown that primary leaves (of diploid sporophytes) regenerate diploid gametophytes very easily in many species of ferns (64, 119), as well as adult leaves (64). Gametophytes can regenerate gametophytes (2), or produce sporophytes as apogamous buds (171). *These facts show that each generation is potentially able to produce the other without going through the chromosome cycle in which halophase and diplophase alternate.* This is also true on the Bryophyte level (128) and becomes particularly striking in some Rhodophyta, the Ceramiaceae, where in 70. species a single generation, the carposporophyte, is both a gametophyte and sporophyte (63). Although this complete superposition of gametophyte and sporophyte is not critically established in any fern, there are known cases in which a single plant part shows contiguous gametophytic and sporophytic tissues (42, 119, 194), the most remarkable being the "peculiar" mutant of *Phyllitis scolopendrium* (L.) Newm., in which the homozygous recessive plant shows sporophytic tissue in the leaf veins and gametophytic tissues in the mid-vein areas (14).

The differentiation of tracheids was so firmly believed to be a sporophytic property in Pteriodophytes that the occurrence of isolated patches of tracheids in prothalli was considered a dependable indication of apogamy (170). It was found, however, that tracheids occur normally

and regularly, in discontinuous stands, in the gametophytes of "Psilotum" (97) and of "Tmesipteris" (96), without any indication of apogamy. Callus tissue cultures obtained by growth of spores of *Osmunda cinnamomea L.* on a mineral medium supplemented by vitamins and auxin differentiate tracheids and were verified to have the haploid set of the species and no apogamic development (139). Likewise, although stomata are considered to be a typical differentiation of the sporophyte, they have also been found in aposporous gametophytes (194). It sems, therefore, that the most dependable organs for definition of sporophytes and gametophytes, both structurally and functionally, are the sporangia and the gametangia. Consequently, a better understanding of the physiological mechanism that determines the alternation of generations requires the study of the causes that determine the initiation and development of gametangia and of sporangia.

3. *Plan of the work.*

The variety of features of sporangia is so richly displayed among ferns that sporangial characters are extensively used by taxonomists of this group for the definition of families and of many genera. Therefore, if we are to avoid studying particular cases, attention will have to be concentrated on the basic features of this organ. For this purpose we may use BOWER's definition: "Wherever there is found an isolated spore-mother cell, or a connected group of them, or their products, this, together with the tissues that protect it, constitutes the essential feature of an individual sporangium" (39).

Studies on the ontogenesis of the sporangium in many plants demonstrate that this organ arises from the differentiation of a mass meristem. It is, therefore, natural to begin the study of this organ by trying to understand where and when does this meristem arise in the life-cycle of the plant.

Next we may ask ourselves if this meristem has only a definite pathway of differentiation (leading to the mature sporangium) or if there are other possible paths of differentiation.

It becomes also of interest to investigate whether the occurrence of such meristems and their subsequent development involves a correlation with other organs of the plant and whether initiation of sporangia is affected, at least in some species, by such environmental factors as photoperiod and temperature, which are known to affect flower initiation in many angiosperms.

The answers to these questions represent preliminary information, which is indispensable for the quantitative study of the physiological processes involved in the initiation of the sporangia. We hope that the answers presented in this work will indicate that the study of the initiation of sporangia in ferns can provide: a) information for building a broader picture of the morphogenesis of reproductive structures in vascular plants; b) biological objects which are favorable for the investigation of some aspects of the basic mechanisms involved in the morphogenesis of these reproductive structures.

## PART II

### INCIDENCE OF THE INITIATION OF SPORANGIA IN THE LIFE-CYCLE OF FERNS

In ferns the initiation of sporangia usually takes place in the leaves of the mature plant. There are, however, the deviations from this normal incidence and it is useful to consider such deviations for the purpose of clarifying the topographical requirements of the process.

1. *Occurrence of sporangia in gametophytes.*

There have been several reports of this occurrence. In *Scolopendrium vulgare* (= *Phyllitis scolopendrium* (L). Newm.) var. ramulosissimum and in *Nephrodium dilatatum* (= *Dryopteris spinulosa* (Müll.) Watt) var. *cristatum gracile,* sporangia were initiated (and sometimes developed up to viable spores) directly on the walls of archegonia, and in association with organs considered of sporophytic description, such as tracheids, ramenta, vegetative buds, "cylindrical processes", which may or may not bear roots (Lang. 114).

Similarly PACE (144) found sporangia, with differentiation of stalk, epidermis, tapetum and a central cell mass (which, in one observed case, differentiated spores), in gametophytes of *Dryopteris spinulosa* (Müll.) Watt var. *intermedia.*

In 1929 LANG described another case (116) in Scolopendrium (= *Phyllitis* Ludwig), in which sporangia were initiated from epidermal cells of old gametophytes that were prevented from undergoing fertilization by avoiding the presence of water collections at the surface of the soil.

Subsequently LAWTON (119) observed sporangia in gametophytes of *Dryopteris marginalis* (L.) Gray, obtained from regeneration of excised primary leaves. These sporangia were found to reach an advanced stage of differentiation, with capsule, epidermis, tapetum and a core of 16 cells.

In the case reported by Lawton the gametophytes were found to be diploid; the other cases were not cariologically studied, but in the first case reported by Lang the presence of binucleated cells below the sporangia is remarked upon (and documented in one picture). Occurrence of isolated diploid cells in haploid gametophytes of ferns has been reported by FARMER and DIGBY (68) as resulting from nuclear fusions of neighboring cells, but this observation has never been critically established and was subsequently attributed to an error (62, 127), although the existence of binucleate cells has been confirmed as occurring sporadically in fern gametophytes (62). In the absence of cytological evidence we cannot decide whether these prothallial sporangia are all produced by diploid gametophyte cells or whether they are produced as early differentiations of an apogamous embryo (which could be haploid or diploid). Whatever the case will be found to be, *occurrence of sporangia in gametophytes clearly shows that the initiation and differentiation of sporangia may precede the differentiation of other sporophytic organs, such as the stem and the leaves.*

This shortening of the sporophytic generation, which is exceptional in living Pteridophytes, is the natural sequence of events in some lower vascular plants, such as the living liverworts "Cyathodium" (49, 115), "Geothallus" and "Riellia" (45), in which the sporophyte is practically reduced to a sporangium only, and some devonian Psilophytales, such as "Rhynia" (45).

2. *Occurrence of sporangia in primary leaves.*

This is rarely the normal occurrence (38, 41, 151), and has also been observed abnormally (90).

Both the initiation of sporangia in gametophytes and in primary leaves, if it can be reproduced experimentally, will open the possibility of a test for treatments considered inductive of the initiation of sporangia.

3. *Occurrence of sporangia in adult leaves.*

a) *Individuality of sporangia.*

Sporangia may occur, in adult leaves, as single units ("monangial condition"), or in groups (sori). Further degrees of association are the sporocarps of the Marsiliaceae and the synangia (in which their individuality holds only for the tapetum and the sporogenous tissue). In another type of organization ("acrostichoid condition") the sporangia are found over the whole abaxial leaf area.

b) *Time patterns of initiation and development.*

Comparative studies led BOWER (39) to classify ferns in 3 groups (Simple, Gradate and Mixed types) according to the chronological patterns of initiation: *simultaneous initiation* of all sporangia of a sorus: simple type; *initiation in a basipetal gradient* along an elongated or laterally compressed receptacle: gradate type; *intermittent initiation* on a flat or conical receptacle: mixed type.

c) *Number of initials.*

Young sporangia are mass meristems, which upon ontogenetic study, were found to originate either from *several initials* (Eusporangiate ferns), or from a *single initial* (Leptosporangiate ferns), an intermediate situation being found in Osmundaceae (where the number of cell initials may very even among sporangia of the same plant (39, 44, 86). These patterns of initiation do not represent an isolated feature of sporangia, but they were found to be general norms of organogenesis of meristems in these groups of plants (39, 41, 184).

d) *Normal spatial patterns of initiation.*

Usually sporangia are initiated in some leaves (sporophylls), being absent from others (trophophylls). These two types of leaf may differ only in this respect, or they may show other morphological (84) and physiological (196, 197) differences (heterophylly, dimorphism). Dimorphism of leaves: a) is not general in ferns; b) ranges from very small differences to extreme diversifications (84); c) is found in at least 55 genera scattered among most of the families (60); d) does not show any correlation with the habitat (60), although it has been considered as an adaptive feature (43, 57).

For developmental physiology dimorphism serves as a morphological marker that allows the detection of incipient or residual differentiation of a leaf or leaf part towards the sporophyll pattern, as well as to circumscribe the normal place of initiation of sporangia, and thus, permit the detection of abnormal localisations of their initiation.

If we refer the place of initiation of sporangia to the leaf margin it will be seen that in some genera they are *marginal;* in others, *superficial.* Comparative and developmental studies (39) allowed BOWER to establish the fact that the original position is always marginal; the shift to a superficial position is caused by further marginal growth of the leaf. Thus it can be seen that the marginal position will be retained when there is little expansion of the leaf blade or when the expansion precedes the initiation of sporangia. As the position of sori relatively to the margin is remarkably constant, this indicates that initiation of sporangia and leaf expansion are two events of relatively constant timing.

The most striking correlation display-

ed by sporangia in the leaf is with the veins.

e) *Correlations between initiation of sporangia and the vascular system of the leaf.*

This correlation is substantiated by comparative and topographic anatomy, by the consideration of mutants of *Phyllitis scolopendrium* (L.) Newm. and by results of some experiments with *Asplenium bulbiferum* Forst.

*Evidence from compartive and topographic anatomy of the sporophylls.*

1) Isolated sporangia have individual vascular supplies: this has been established for *Botrychium* Sw. (*Bruchmann*, in (40)), for *Helminthostachys* Kaulf. (40), for *Mohria* Sw. (61); in the case of some fossil Coenopterids the vascular supply goes through the sporangial pedicels and stops just below the capsule, as in "Stauropteris oldhamia" (SCOTT, in (40)).

2) When sporangia are aggregated in sori each sorus develops close to a vein end. For details see (40, 41), where there may be found clear evidences in practically every picture and in every description.

3) In the sporocarps, sori have individual veinlets. This was found to be the case for *Pilularia* L (Luersen, in (40), for *Marsilea* L. (103) and for *Regnellidium* Lindm. (54, 104).

4) In synangia: *Ophioglossum* L. shows a vascular branchlet in each septum separating fused sporangia (40) and in the synangia of Marattiaceae there is a vascular supply for every synangium, which develops as a radiate-uniseriate sorus (40).

5) In acrostichoid sporophylls spreading of the sporangia over the whole leaf area coincides with very close open veins (*Elaphoglossum* Schott.), with open veins in very narrow pinnae (*Polybotrya* H. B. W., *Stenosemia Presl*), with reticulate venation (*Anetium* (Kze.) Splitgerb.), *Chrysodium* L., *Acrostichum* L., most of the species of *Leptochilus* Kaulf.), with reticulate diplodesmic venation (*Cheiropleuria* Presl., *Platycerium* Desv., *Christiopteris tricuspis* (Hk.) Christ. and C. *varians* (Mett.) Cop., *Hymenolepis spicata* (L.) Presl., with vein plexuses and diplodesmic tracheidal plates (*Pleopeltis* H. et B., *Neocheiropteris* Christ.). (41).

6) In genera of close affinity differences in the organization of the veins coincide with parallel differences in the organization of the sorus:

In the Davallioids, absence of vein fusion coincides with absence of soral fusion (*Davallia* Smith., *Humata* Cav.); occasional vein fusion by commissural veins coincides with occasional soral fusions, forming coenosori (*Nephrolepis* Schott., *Diellia* Brack); frequent vein fusions coincide with frequent soral fusions (*Tapeinidium* (Pr.) C. Chr., *Lindsaya* Dryand. *Odontosoria* (Pr.) Fée); constant vein fusions coincide with constant coenosorial condition (*Dictyoxiphium* Hooker). (41).

In the Blechnoids the presence of commissural veins parallel to the midrib coincides with the presence of coenosori below the commissures (*Blechnum* L.) and the coenosorus stops where the commissural vein stops. In *Blechnum occidentale* L. only the fertile pinnae have commissural veins (to which the coenosorus is adjacent), whereas the sterile pinnae are devoid of these commissures. Arching of the commissural veins coincides with arching of the coenosorus (*Blechnum punctulatum* Sw. var. Krebsii). Occasional opening of the commissures coincides with occasional disruption of the coenosori (*Blechnum cartilagineum,* Sw. *B.*

*punctulatum* Sw. var. Krebsii); absence of commissures coincides with the absence of the coenosorus (*Woodwardia* Smith, *Doodia* R. Brown, *Phyllitis* Ludwig, *Camptosorus* Link).

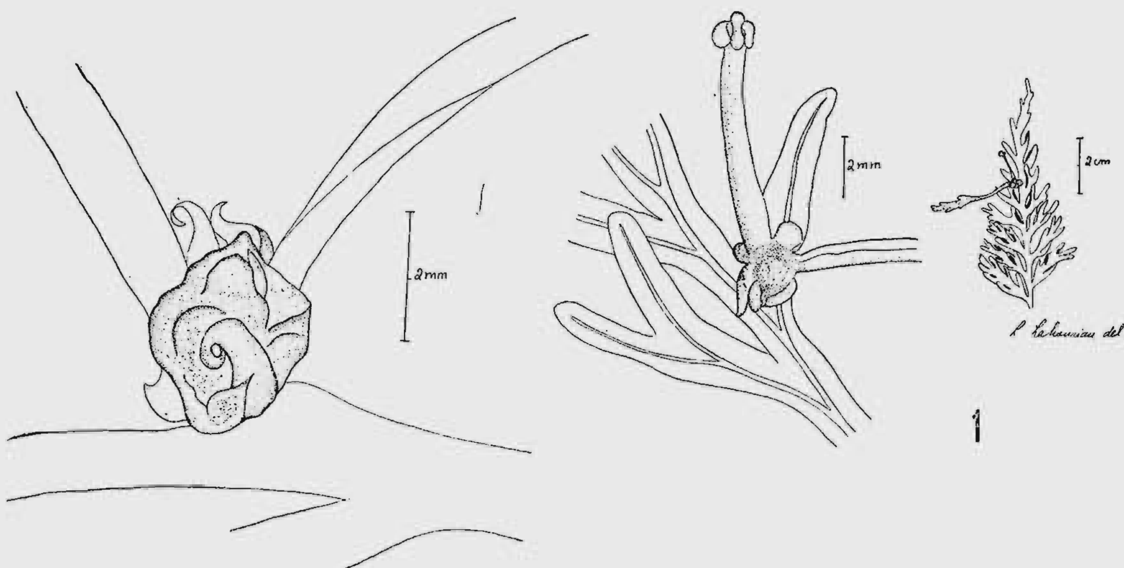



Fig. 1. **Asplenium bulbiferum** Forst. Adventitious plantlets. Right: Fertile pinna of a leaf of adult plant, with adventitious plantlet (adaxial view). Middle: Detailed view of the adventitious plant. Left: Bulbill from which grows an adventitious plant.

*Evidence from the consideration of mutants of Phyllitis scolopendrium* (L.) Newm.

In these mutants there are changes in leaf structure which result in several modifications of the distribution of sporangia in the leaf, such as: separation of twin sori, initiation of sporangia in the leaf margin, pairing of non-twin sori and initiation of sporangia in the upper surface of the leaf. In all these cases the position of the sorus in the leaf is profoundly altered, but the position relatively to the veins is maintained (10, 11).

*Evidence from observations and experiments with Asplenium bulbiferum* Forst.

In this species adventitious buds develop at the leaf blade, usually on the adaxial surface (94, 106, 137), where they start as little callus masses and gradually become organized into buds, forming scales, leaves, roots and, internally, a vascular strand (see figs. 1, 2). By the time the buds are organized as small adventitious plants there is a complete vascular con-

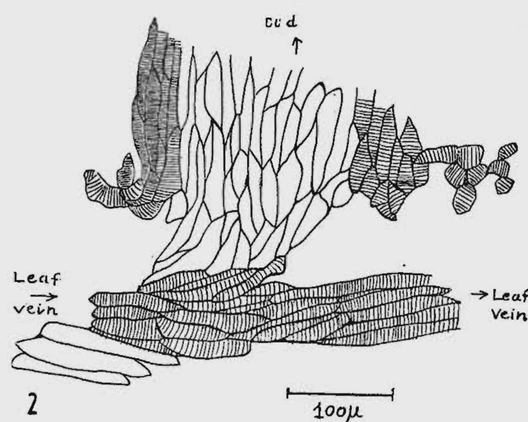



Fig. 2. **Asplenium bulbiferum** Forst. Vascular connection between adventitious bud and vein of mature leaf segment.

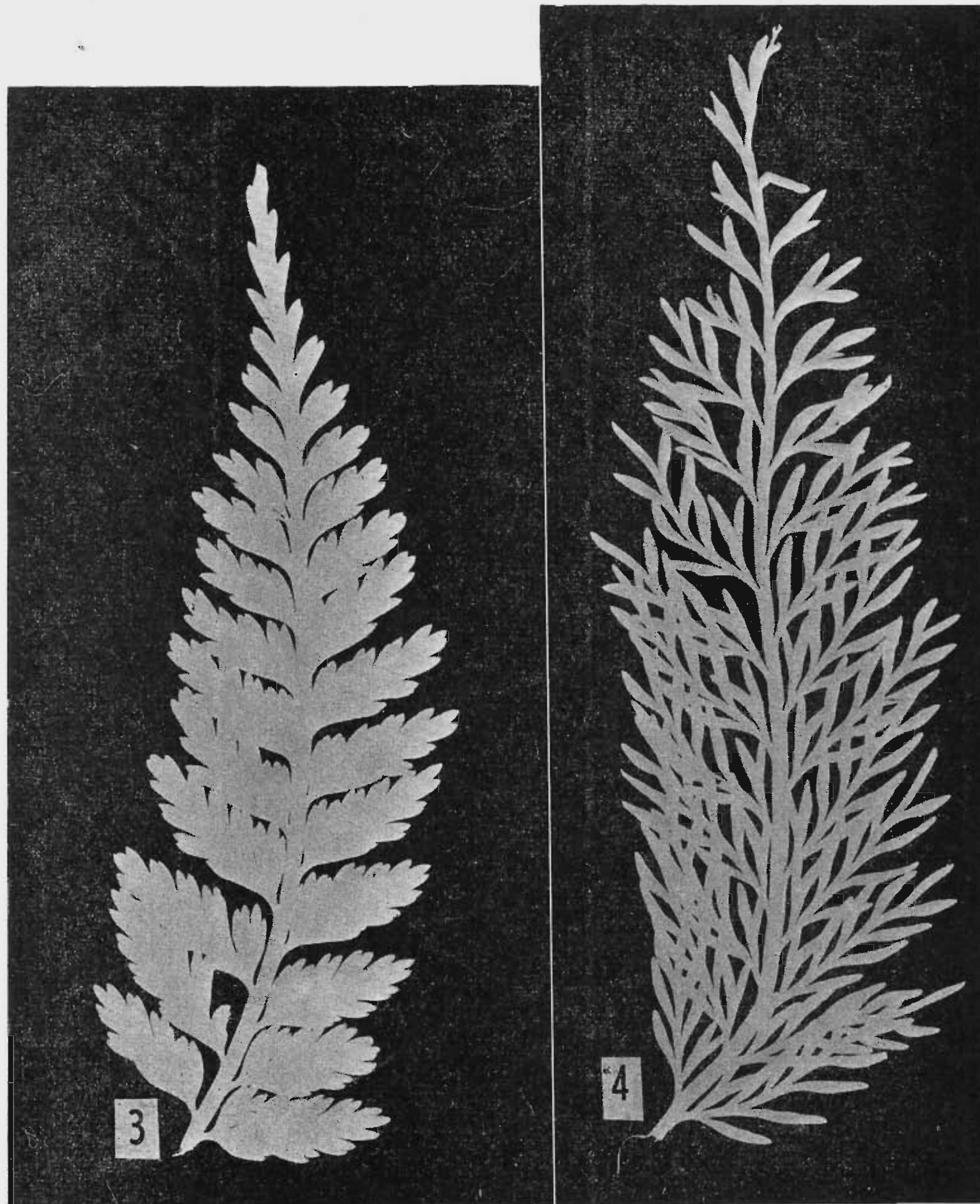



Fig. 3 Fig. 4

Shadowgraphs of sterile (fig. 3) and of fertile (fig. 4) pinnae of **Asplenium bulbiferum** Forst

nection between the plantlet and the vein of the adult leaf (fig. 2). Old leaves may display a very large number of such adventitious plantlets.

We have observed a very large number of plants of this species, which is grown in large scale by some nurseries in Los Angeles County. Both in these and




Fig. 5. **Asplenium bulbiferum** Forst. Fertile pinna of adult plant with fertile adventitious plantlet (shadowgraph).




Fig. 6. **Asplenium bulbiferum** Forst. Sterile pinna of adult plant with sterile adventitious plantlet (shadowgraph).

in the plants we have cultivated for three years in the Earhart Laboratory, *adventitious plantlets developed on fertile leaves, if they are left attached to the adult plant, initiate and develop sporangia on their own leaves; adventitious plantlets developed on sterile leaves do not initiate sporangia on their leaves, unless these leaves are exposed for long periods to long-day conditions.* In this species fertile leaves allowed to develop as separate individuals. The experiments done with this purpose are described in detail in the section referring to the behavior of *Asplenium bulbiferum* Forst. The results show that *when the vascular connection between the adventitious plantlet and the adult leaf is broken, the plantlet loses the capacity to initiate sporangia, even in favorable photoperiodic conditions, till it reaches maturity.* This fact, in contrast with the continued initiation of sporangia in the leaves of plantlets left attached to the adult plants, indicates that the initiation of sporangia in attached plantlets is due to translocation of materials from the adult plant to the adventitious plantlets.

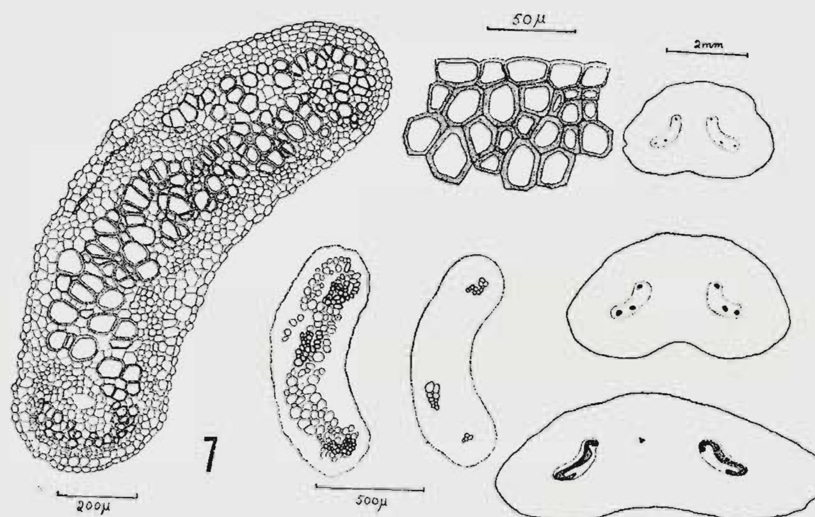



Fig. 7. Leaf trace of sporophyll of **Onoclea sensibilis. Right:** Cross sections of the petiole at three different levels, showing the 2 leaf traces. **Middle:** Detail of the vascular bundle showing 2 stages with 3 protoxylem groups. **Left:** One of the leaf traces of an adult leaf, limited by the endodermis. Metaxylem arches connecting the 3 protoxylem groups. Above, middle: Detail of the lignified hypodermis.

differ from sterile leaves also by a typical shape, with very dissected pinnae (see figs. 3, 4) and the fertile leaves of adventitious plants conform to this rule (see figs. 5, 6). It seems, therefore, clear that the fertile veins of the adult leavs not only are adjacent to the sori of the adult leaf, but are also connected to the fertile leaves of the adventitious plantlets.

Once this was found, we have tried to observe what would happen to the leaves of adventitious plantlets if such plantlets were severed from the adult leaf and

f) *Abnormal localization of sporangia in adult leaves.*

In the species in which initiation of sporangia is restricted to some leaves or

to some well defined leaf areas it is possible to observe the occasional initiation of sporangia outside of these normally fertile areas. The observations reported in the literature, as well as our own, fall under three main categories: extension of the fertile area; unilateral initiation of sporangia in bilaterally symmetrical leaves and discontinuous areas of initiation.

*Extension of the fertile area.*

In most species of *Botrychium* sporangia are initiated only in the basal segment of the leaf. Occurrence of sporangia in supplementary fertile areas in the first basal pinnae has been reported (52, 53, 73, 88, 107), as well as Helminthostachys Kaulf. (40). A similar condition is found in *Anemia* Sw. (Euanemia), where normally only the two basal pinnae bear sporangia. Fronds with one or more supplementary fertile pinnae have been reported in several species (84, 107, 108, 109, 110, 151).

*Unilateral initiation of sporangia in bilaterally symmetrical leaves.*

This has been reported for *Dryopteris thelipteris* (L.) A. Gray. (30), for *Blechnum occidentale* L. (129) and for *Anemia* Sw. (110). In *Onoclea sensibilis* L. and in *Pteris cretica* L. Dickason (60) tried to explain these cases as a possibility arising from the fact that these leaves have two parallel leaf traces (see fig. 7). This interpretation does not hold for Anemia Sw. where there is only a single trace per leaf (110).

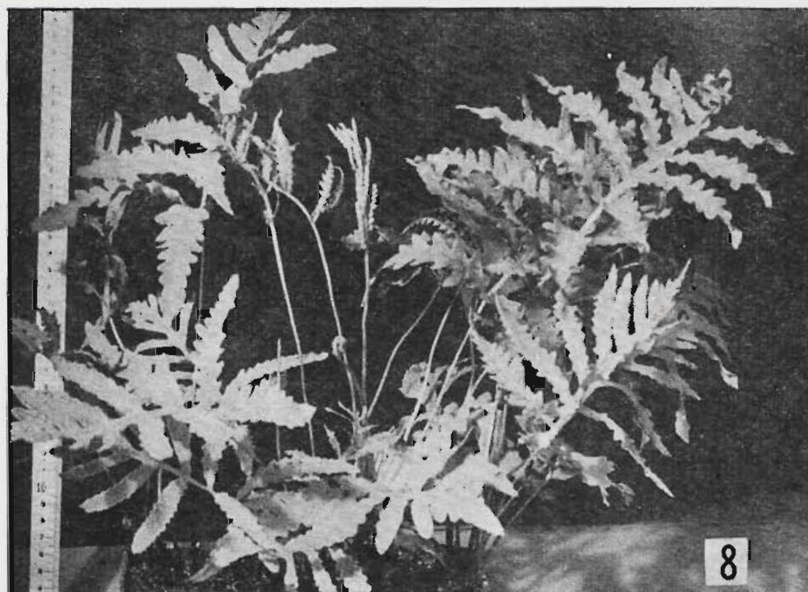



Fig. 8. **Onoclea sensibilis** L., Habit.

*Discontinuous areas of initiation of sporangia.*

This fact was observed in Botrychium Sw. (120, 165), in *Anemia* Sw. (108) and, among Equisetinaeae, in "Equisetum maximum" (156). In *Osmunda claytoniana* L. this condition was occasionally displayed in one of our experiments (see fig. 64). Extreme cases are found in *Platycerium* Desv., where sporangia oc-

casionally occur in the nest leaves (175) and in several species of ferns which were found to produce, abnormally, sporangia on the adaxial surface of the leaf (88, 179).

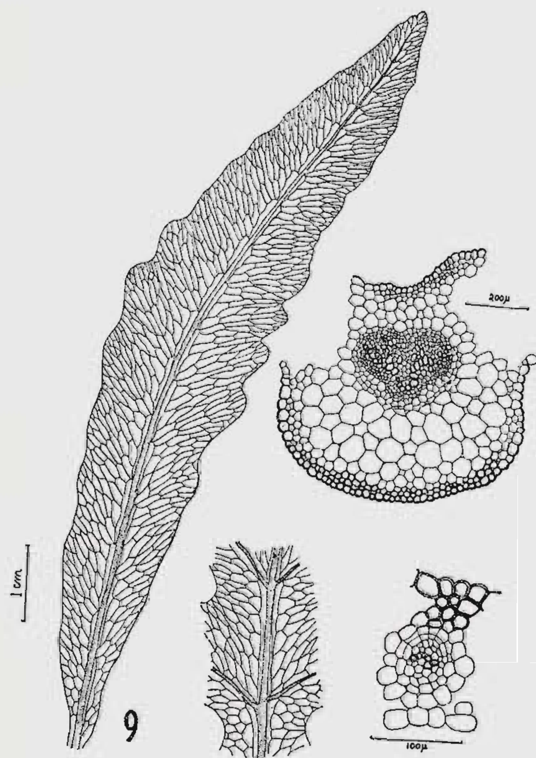



Fig. 9. **Onoclea sensibilis** L. Sterile pinna; venation, cross section through the midrib (up, right); cross section through a secondary vein (right, down).

4. *Conclusions.*

1) *The most common localization of sporangia in leaves of adult plants suggests that their initiation may depend on correlations carried by vascular tissues.*

2) *The fact that sporangia may be found in such varied places as gametophytes, primary leaves and usually in fertile areas of leaves of adult plants shows that their initiation is potentially possible in many areas of the fern organism, i.e., that the causes involved in their initiation can recur independently in restricted areas.*

PART III

INHIBITIONS AND DEVIATIONS IN THE DIFFERENTIATION OF SPOROPHYLLS

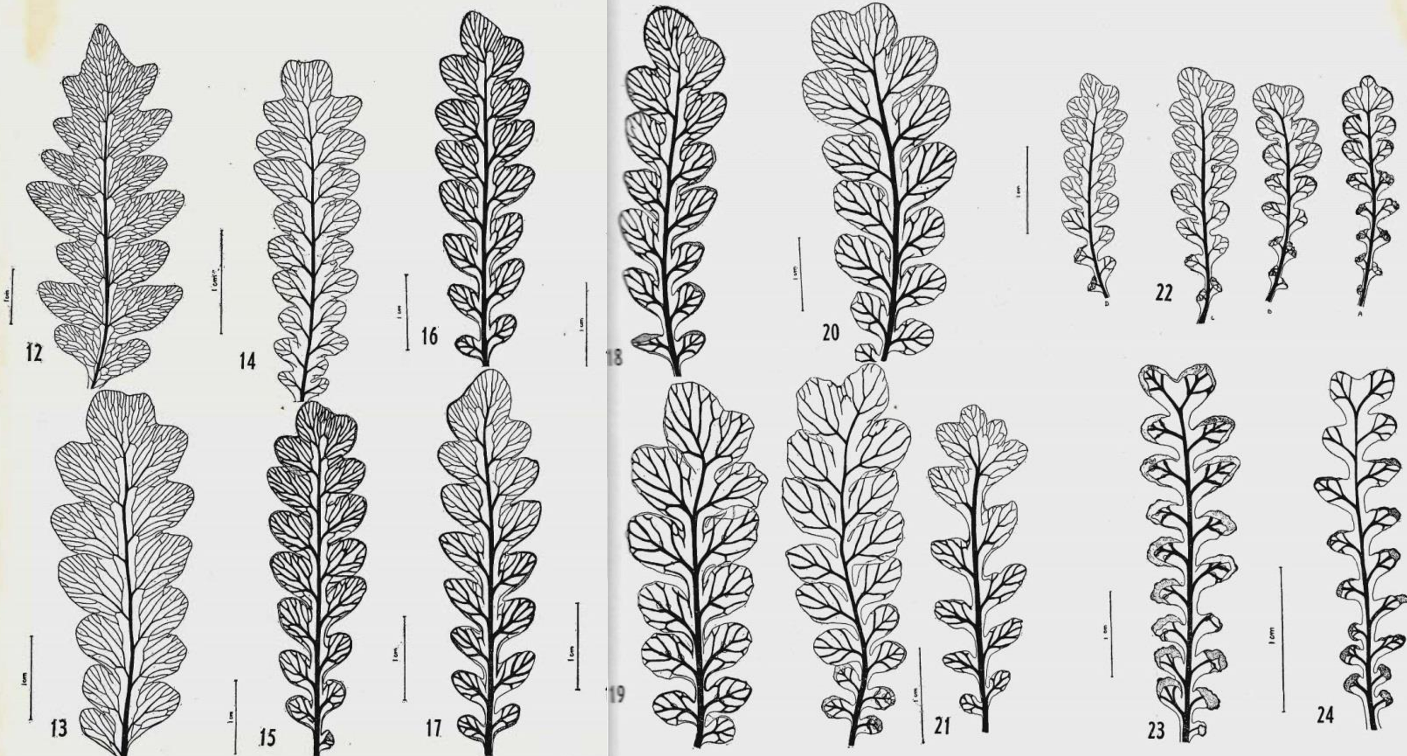
If we concentrate our attention in the organ where sporangia are ordinarily initiated and developed — the sporophyll of the adult plant — it will become evident that the differentiation of this type of leaf may suffer inhibitions and deviations, which can provide additional information on the initiation of sporangia.

Sporangia may be partially or totally replaced by other structures, such as cell proliferations, paraphyses, vegetative buds and aposporous gametophytes.

1. *Cell proliferations replacing the sorus.*

Since this is not an uncommon phenomenon we will limit ourselves to the consideration of some dimorphic ferns, where the study is facilitated by secondary sporophyll characters, that identify the position of the arrested sori. *Onoclea sensibilis* L. is one of such plants. Figs. 8 and 9 show the habitus and the sterile pinna. Figs. 10 and 11 show two stages in the development of the fertile leaf. As is easily observed, the sterile pinna has a reticulate venation, abundant abaxial stomata and an expanded blade, whereas the fertile pinna has open venation, no stomata and a contracted and abaxially folded blade.

Figs. 12 to 24 show abnormal fertile pinnae, in which it is possible to follow a series of types, ranging from a type very similar to the normal trophophyll, to one with many sporophyll features and even a few sporangia in the sorus. These leaf




Figs. 12 to 24. Pinnae of arrested fertile fronds.

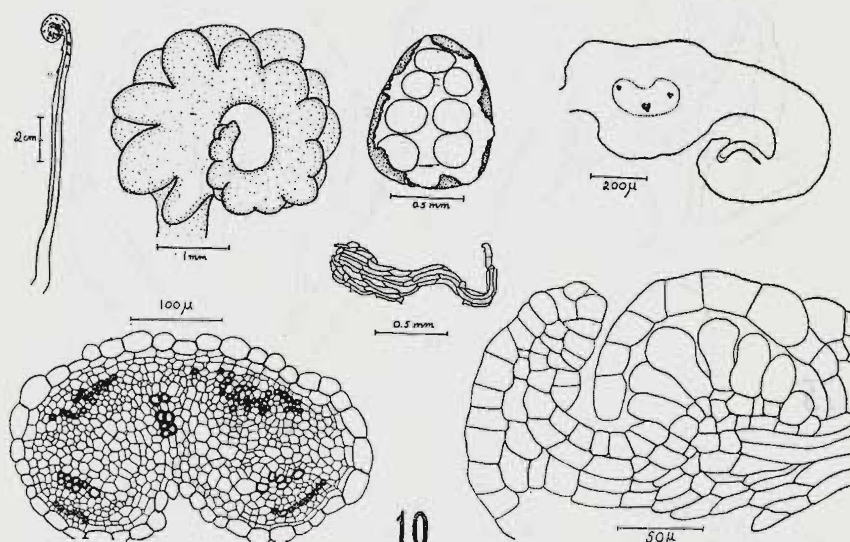



Fig. 10. **Onoclea sensibilis** L. Young fertile frond. **Upper row:** frond, first order pinna, second order pinna in abaxial view, cross section through a first order pinna. **Lower row:** detail of vascular bundle of first order pinna, scale, detail of the cross section of the second order pinna, showing receptacle and young sporangia below the indusium.

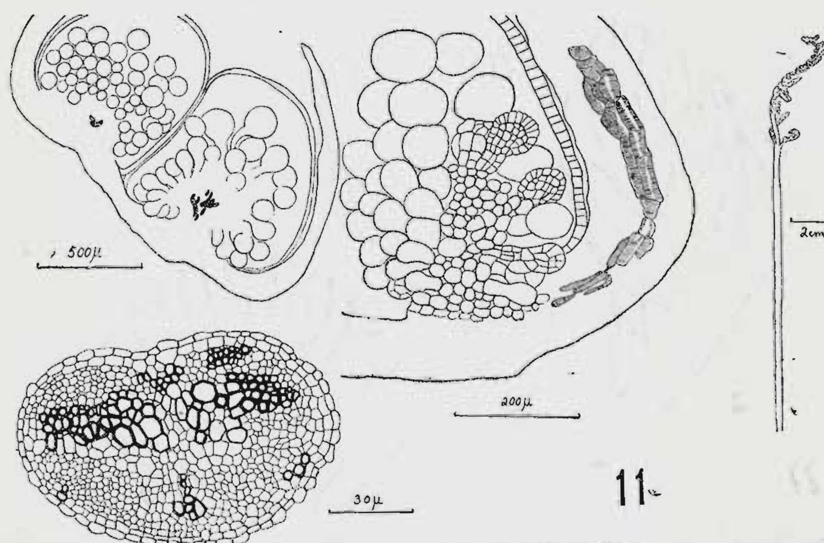
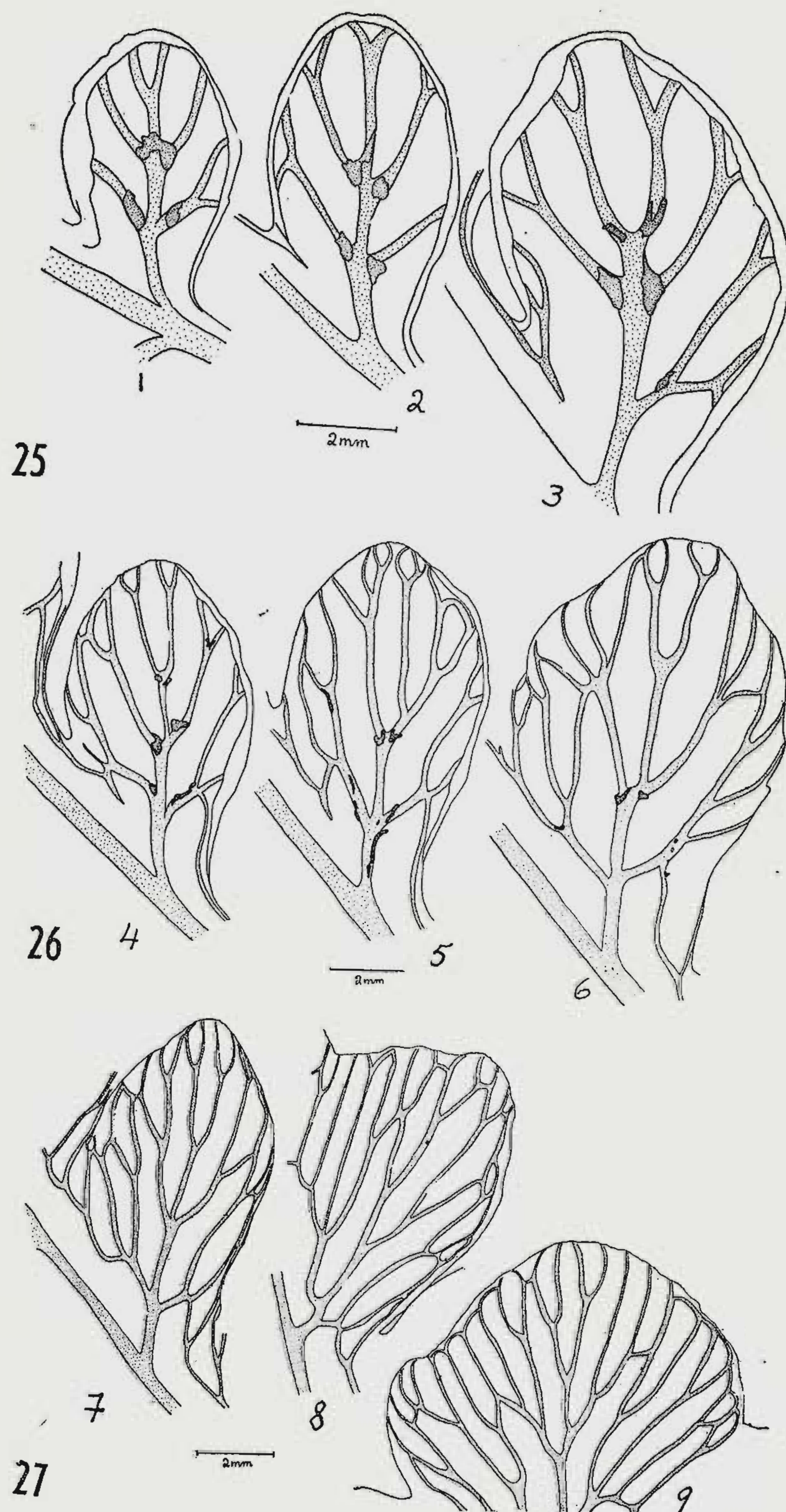



Fig. 11. **Onoclea sensibilis L.** An older fertile frond (right); cross sections through the region of the receptacle showing the gradate development of the sorus. Left, down: cross section of the vascular bundle of second order pinna.




Figs. 25, 26 and 27. **Onoclea sensibilis** L. Successive pinnae of an arrested sporophyll, showing a longitudinal transition from sporophyll features to trophophyll characteristics, in the same frond. The numbers indicate the successive pinnae at one side of the rachis in acropetal order.

forms have been referred to as *Onoclea sensibilis* L. forma obtusilobata (59, 136, 143, 153, 167, 177, 185). A similar form has been admitted for *Pteretis nodulosa*

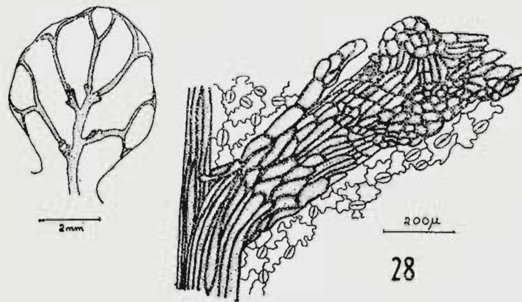


Fig. 28. **Onoclea sensibilis L.** Right: cell proliferation replacing a sorus; Left: an abnormal pinna where these proliferations are found.

residual indusium. In some of these leaves the incompletely developed indusium faces a region of the leaf surface where there is a "hillock" of cells, that is, a local cell proliferation (Fig. 28), similar in shape and in position to the receptacle of a young sorus (compare with Fig. 10). Several degrees of cell proliferations of this description may be observed (Fig. 29). The incompletely developed indusium may also range from a large flap to a very small one (Fig. 30).

In *Osmunda Claytoniana* L. abnormal fertile pinnae are also very common. Fig. 31 shows the habitus of the plant and fig. 32 shows a closer view of the fertile frond, with its middle set of fertile pinnae.

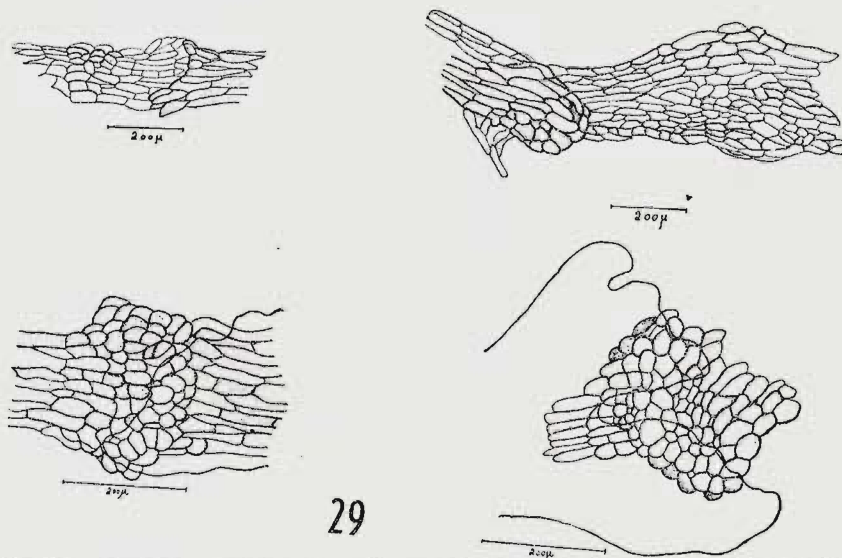


Fig. 29. **Onoclea sensibilis L.** Several types of cell proliferations found in arrested sporophylls, in the position of the sori.

(Mich.) Niev. (72) (*). For developmental physiology the interest of these abnormal leaves lies in the fact that they display a series in which the development of the sporophyll is arrested at different stages and deviated to the trophophyll pattern. This is shown by comparison of the vein system, of the cutting of the margin, of the involution of the margin and of the

These have a very narrow blade (fig. 34), contrasting with the sterile pinna. Figs. 35 to 40 show a normal sterile and several abnormal fertile pinnae, with cell prolife-

(*) It may be incidentally remarked that such taxonomic designations should be dropped, since these forms are long known to be abnormalities of individual leaves, which can be produced experimentally by defoliation (19, 21, 22, 23, 24, 87).

rations and scattered sporangia on the veins. Fig. 41 shows some details of these cell proliferations. These abnormalities were observed by us in natural populations of the species, at Michigan, and had been also observed in both of the areas of distribution of the plants (51, 56, 92, 93, 138, 150).

the fertile set of the frond, but always in the lower and upper pinnae of this set. From the data of table I, it is clear that the organization of the sporophyll in which there is a mixed pattern of development (partially fertile) in the pinnae of the extremes of the fertile region of the sporophyll is at least as frequent as the

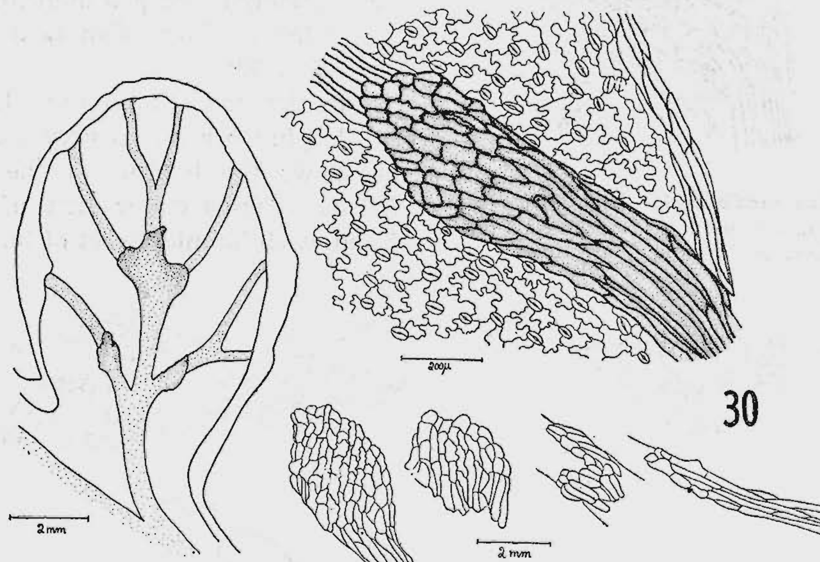



Fig. 30. **Onoclea sensibilis** L. Several types of residual indusia found in arrested fertile pinnae. Left: a pinna of an arrested sporophyll, showing the open venation and the residual indusia.

organization with a sudden transition from one type of pinna to the other. This fact can be understood in part when we consider the development of the sporophyll in this species.

In 1953-54 we recorded the presence or absence of these abnormalities in 330 fronds of plants growing in natural conditions in Ann Arbor, Michigan. Table I presents these data for 11 groups of 30 fronds each. The average number of abnormal fronds per group of 30 fronds is: $17 \pm 2$ (standard deviation). Therefore, in these conditions, the number of sporophylls with abnormalities ranges from 50% to 63% of the number of sporophylls of the sample.

It is worthy of note that in this species the abnormalities were never found to occur in the pinnae of the middle of

The abnormal pinnae are not equally common in the lower and in the upper limit of the region of the fertile pinnae of the sporophyll, as shown in Table II, in which the frequencies of the abnormal pinnae are discriminated by classes, according to the position (basal or apical) in which they occur in the sporophyll. So the abnormalities are more frequent in the apical limit of the region of the fer-

tile pinnae of the sporophyll. This indicates that the fertile pattern of development is less stable in the apical limit of the region of the fertile pinnae. It is possible to think of the initiation of sporangia in the pinnae of the sporophyll, in this species, as being limited by different factors at the base and at the apex of the frond. In fact it is possible to induce the initiation of sporangia in all the apical pinnae of the frond, but not, so far, in the basal pinnae. This result will be discussed in the section dealing with the behavior of *Osmunda Claytoniana* L.




Fig. 31. **Osmunda Claytoniana** L. Habit.

Abnormalities in which the sorus or isolated sporangia are replaced by a callus-like proliferation, as those described for *Onoclea* L. and *Osmunda* L., were reported for prothallial sporangia in *Dryopteris spinulosa* (Müll.) O.K. (114), for *Ophioglossum vulgatum* L. (Rabenhorst in 38), and, among other Pteridophytes, for *Equisetum telmateia* Ehrh. (178), for "Lycopodium" (38), and for "Selaginella" (38).

All these facts show that the sorus can be arrested and deviated in its initial development, producing a cell proliferation at the leaf surface.

2. *Sporangiasters and paraphyses.*

Sporangiasters are sporangia that had their development arrested and deviated in a stage in which at least the pedicel and the capsule are clearly recognizable. In paraphyses development is arrested earlier and the appearance ranges from that of a unicellular hair to that of a sporangiaster (43). Figs. 42, 43 and 44 show several types of such organs for *Onoclea sensibilis* L. and for *Osmunda Claytoniana* L. Facts of this nature have been reported for many species of ferns (20, 35, 36, 57, 69, 70, 71, 149).

There are three cases of arrest of development of sporangia reported in the literature that deserve a special mention because they disclose an interesting aspect of this phenomenon. One is the local arrest in development by albinism; the other is the differentiation of a glandular type of paraphysis observed in *Polypodium vulgare* L. and the third is the arrest by correlation between sporangia.

*Local arrest in variegated plants.*

BATESON has described a variegated plant of *Adiantum cuneatum* Langsd. et Fisch. (28), which was subsequently studied in more detail by ANDERSSON (9.) The plant exhibits white areas, where chloroplasts rarely exceed 50% of the size of normal chloroplasts and have a pale green color. Cells either have small-pale chloroplasts or normal chloroplasts and there is no transition in size, nor in color, at the boundary between white and green regions of the leaf. When the white sector reaches the leaf margin, where sori are developed in this species, sporangia are initiated both in the white and in the green sectors of the sorus, but only those initiated in the green areas complete their development. The sporangia initiated in the white area turn into sporangiasters. The study of the physiological differences between white and green patches in this plant may disclose some information on the factors involved in development of sporangia, inasmuch as other cases of variegation are known among ferns, in which the white areas initiate and develop normal sporangia and viable spores (12).




Fig. 32. **Osmunda Claytoniana** L. Sporophylls with middle set of fertile pinnae.

*Partial arrest in development of the sorus in some strains of Polypodium vulgare* L.

Arrest in development of sporangia, forming glandular sporangiasters and paraphyses has been observed in *Polypodium*

TABLE I

Frequency of sporophylls with abnormal fertile pinnae in natural populations of *Osmunda Claytoniana* L. in Ann Arbor, Michigan

| Groups of 30 fronds | # of sporophylls with abnormalities |
|---|---|
| 1 | 17 |
| 2 | 17 |
| 3 | 14 |
| 4 | 19 |
| 5 | 15 |
| 6 | 14 |
| 7 | 17 |
| 8 | 20 |
| 9 | 20 |
| 10 | 18 |
| 11 | 16 |

TABLE II

Frequency of abnormal fertile pinnae at the base, at the apex and at both limits of the region of the fertile pinnae of the sporophyll, in natural populations of *Osmunda Claytoniana* L. in Ann Arbor, Michigan

| Groups of 30 fronds | # of fronds with basal abnormal pinnae only ($x_1$) | # of fronds with apical abnormal pinnae only ($x_2$) | # of fronds with basal and apical abnormal pinnae ($x_3$) |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 11 | 4 |
| 2 | 4 | 9 | 4 |
| 3 | 2 | 6 | 6 |
| 4 | 10 | 5 | 4 |
| 5 | 5 | 9 | 1 |
| 6 | 1 | 9 | 4 |
| 7 | 1 | 9 | 7 |
| 8 | 4 | 14 | 2 |
| 9 | 4 | 11 | 5 |
| 10 | 2 | 13 | 3 |
| 11 | 4 | 9 | 3 |
| $\Sigma x_i$ | 39 | 105 | 43 |
| $\bar{x}$ | 3.5 | 9.0 | 3.9 |
| $\Sigma \delta^2$ | 64.75 | 58.75 | 28.91 |
| $\sigma$ | 2.4 | 2.3 | 1.6 |
| x as % sample | 3.7% to 19.7% | 24.0% to 39.3% | 7.6% to 18.3% |

*vulgare* L. (20). Subsequently it was shown by MARTENS (130, 131, 132, 133, 134, 135) that these paraphyses occur in two different morphological types, which show definite geographical patterns. A cytological analysis by MANTON has shown that both types bearing paraphyses belong to diploid populations (there are also tetraploid, hexaploid populations, as well as triploid and pentaploid populations) (126, 127). In this case the arrest in development of some sporangia of the sorus seems to be an inherited trait.

*Arrest in development of sporangia by correlation with other sporangia.*

The observation of development of sporangia in *Lygodium* Sw. (29) and in *Anemia* Sw. (110, 151, 172) shows that the apical sporangia of the sorophore usually do not complete their development and remain arrested. Morphological changes following this arrest suggest that this effect could be caused by the older sporangia and not necessarily through trophic competition (172).

Suppression of development of microsporangia by developing macrosporangia has been clearly established by PFEIFFER (148), for AZOLLA Lam. In this plant the sori contain an apical macrosporangium and basal potential microsporangia. Development of the macrosporangium starts first and when it reaches the stage in which the 32 spores are formed, two things may happen. First possibility: all of the 32 spores abort, the whole macrosporangium degenerates and this is quickly followed by development of microsporangia in basipetal succession. Second possibility: 31 out of the 32 spores of the macrosporangium degenerate; the remaining spore develops into the macrospore. In this case the young microsporangia, initiated at the base of the sorus, remain arrested in a very early stage and never complete their development.

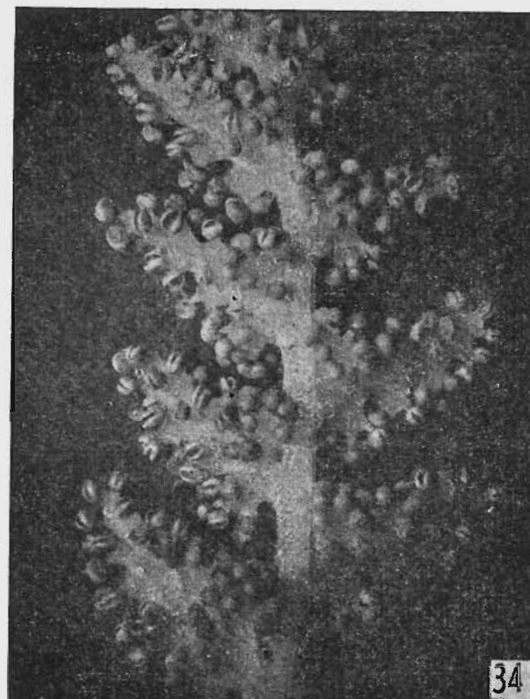



Fig. 34. **Osmunda Claytoniana** L. Detail of fertile pinna showing sporangia.

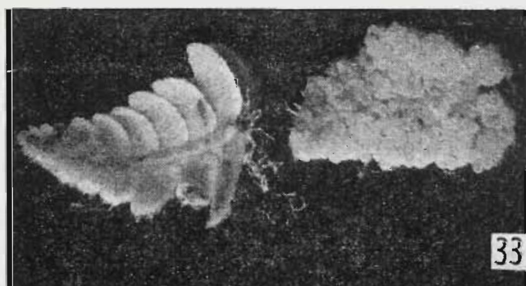
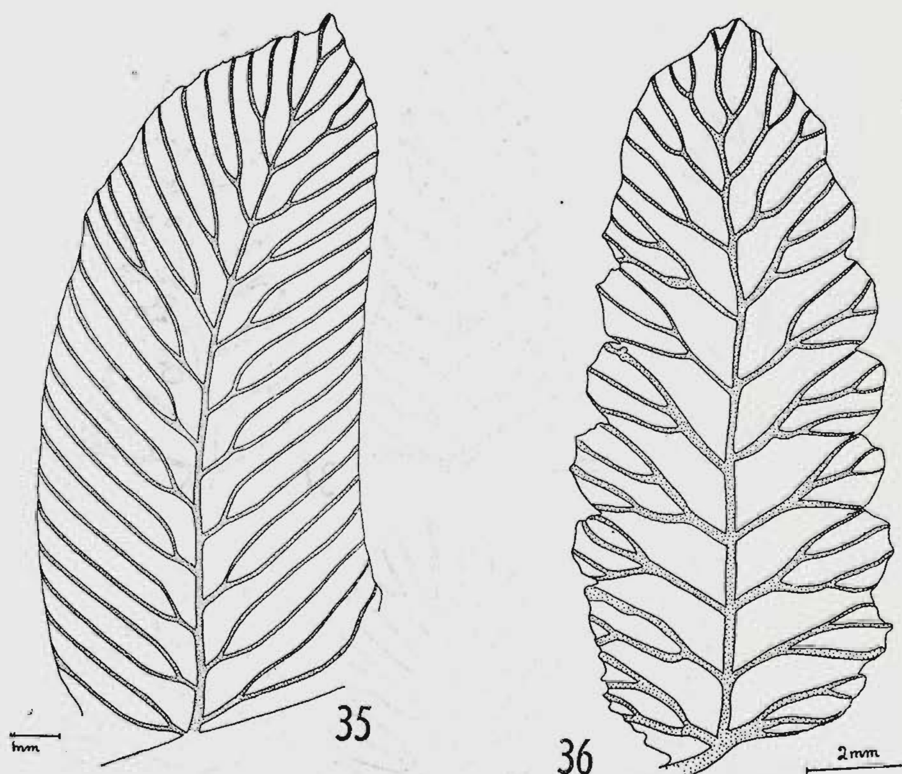



Fig. 33. **Osmunda Claytoniana** L. **Left:** sterile pinna; **Right:** fertile pinna of the same frond, with sporangia.




Figs. 35 and 36 — **Osmunda Claytoniana** L. Pinnae of arrested sporophylls
Fig. 36 — normal sterile pinna.

3. *Experimental arrest of the initiation and differentiation of sporangia.*

a) *Defoliation experiments.*

Complete and partial suppresison of the initiation of sporangia has been produced experimentally by defoliation in *Onoclea sensibilis* L. (21), in *Matteucia struthiopteris* (L.) Todaro (87), in *Anemia collina* Raddi and *A. flexuosa* (Sav.) Sw. (112) In *Anemia collina* Rad. defoliation ceases to be effective in this respect if a single adult leaf is left in each plant (113).

b) *Dark culture experiments.*

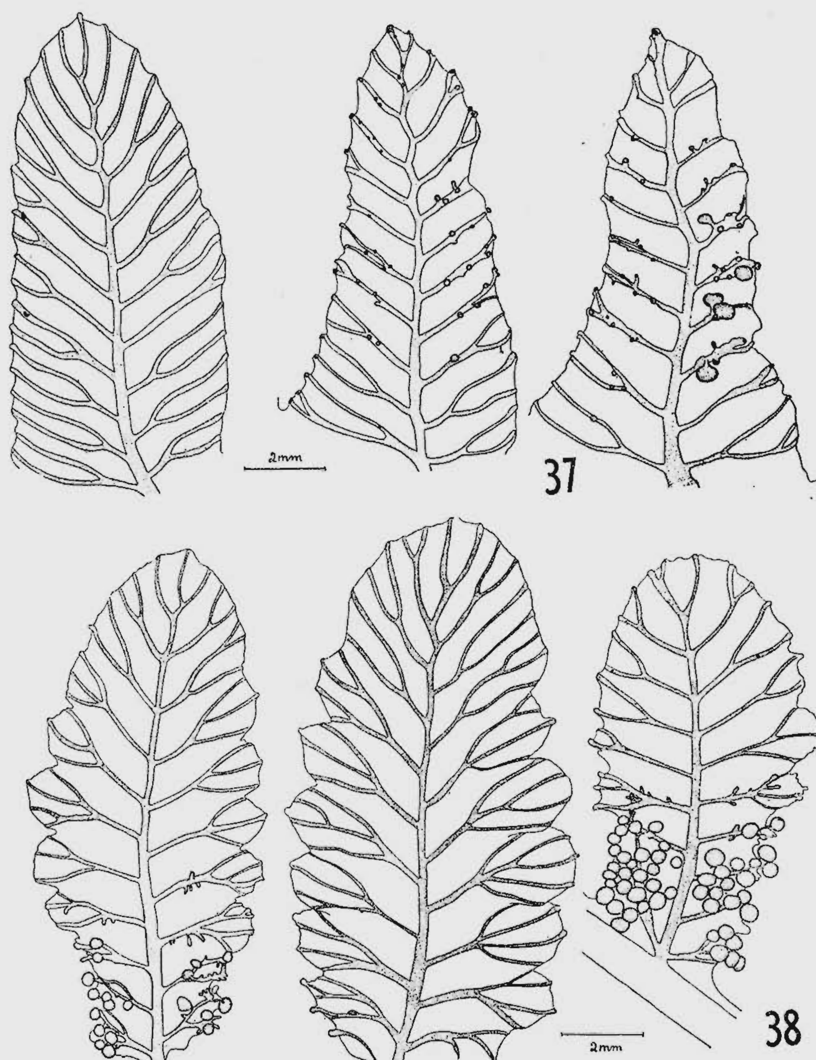
Total suppression of sporangia can also be produced in *Anemia phyllitidis* (L.) Sw. by culture of the plants in continuous darkness (112).

c) *Experiments with applied auxins.*

Application of auxins (3-indole-acetic acid, 2,4-dichlorophenoxyacetic acid and 2-naphthoxy-acetic acid) in lanoline to the fertile pinnae of the young developing fertile leaves, or as a solution given through the soil, produces the replacement of sporangia by irregular cell proliferations (111).

d) *Experiments with continuous light at high temperatures.*

Replacement of sori by irregular cell proliferations has been obtained by us

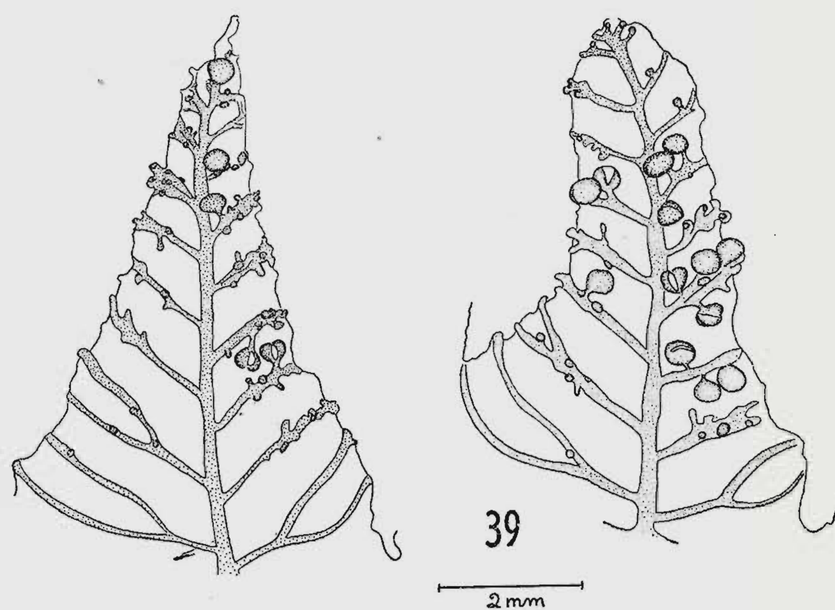


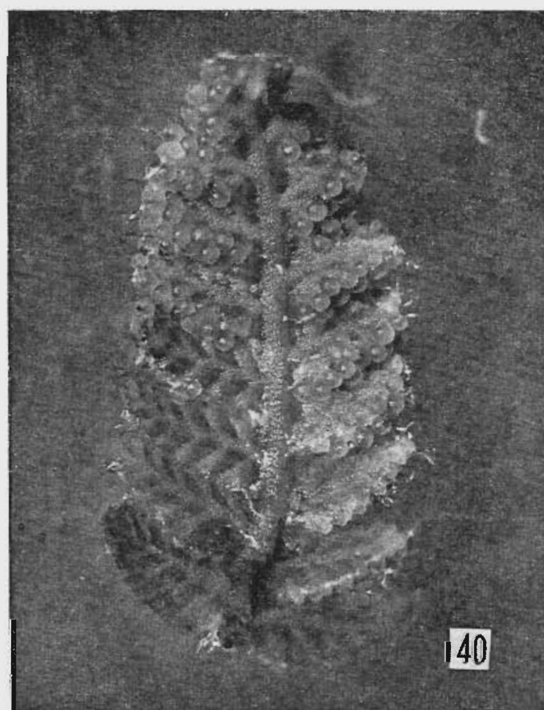

Figs. 37 and 38. **Osmunda Claytoniana** L. Pinnae of arrested sporophylls.

experimentally in *Salvinia rotundifolia* Willd. by culture of plants at 30°C in continuous light in the EARHART PLANT RESEARCH LABORATORY. This experiment will be described in the section dealing with the behavior of *Salvinia rotundifolia* Willd.

e) *Experiments with continuous sprays of water.*

In *Marsilea quadrifolia* (L.) continuous spraying of plants with tap water for 48 to 60 hours was found by SHATTUCK (164) to arrest the development of macrosporangia, without affecting the microsporangia of the same sporocarp. More than 60 hours of spray was found to arrest the development of both types of sporangia. These results were interpreted as due to detrimental effects caused by a lowering of the temperature due to the water spray. As the experiments were not made with the appropriate controls with sprays of water at higher tempera-




Figs. 39 and 40. **Osmunda Claytoniana** L. Pinnae of arrested sporophylls.

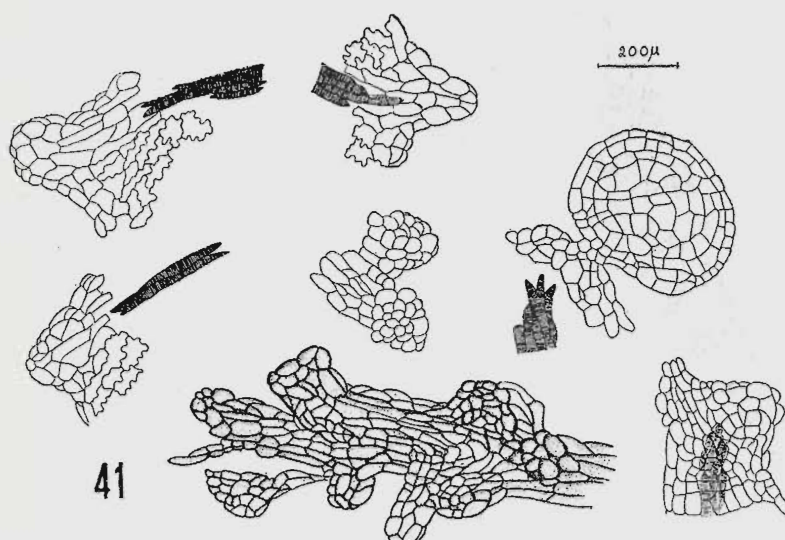



Fig. 41. **Osmunda Claytoniana** L. Cell proliferations in pinnae of arrested sporophylls. At right, middle row, a sporangium, showing subjacent vascular supply.

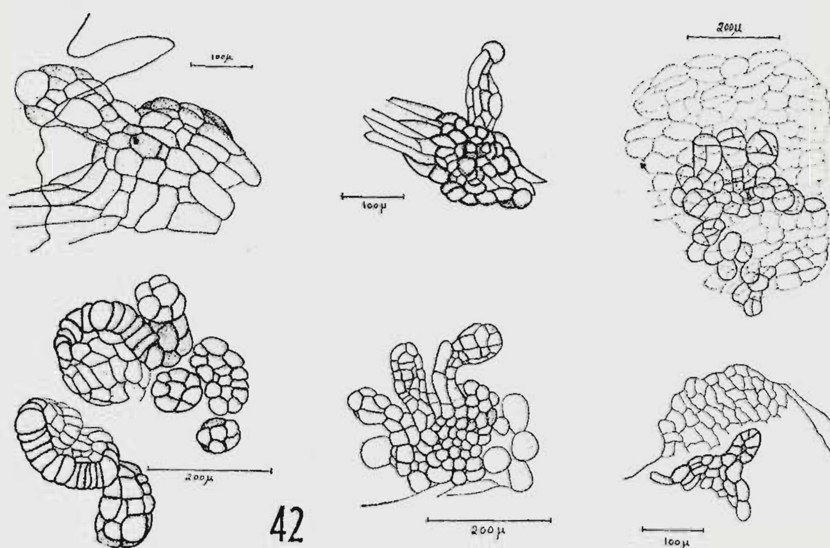



Fig. 42. **Onoclea sensibilis** L. Sporangiasters in an arrested sporophyll.

tures, the interpretation given is open to question and conclusions must await a reinvestigation.

f) *Isolation of young fertile organs.*

Williams (192) obtained reversion of the young fertile cones of *Selaginella grandis* Moore to a vegetative development by the culture of isolated young fertile cones.

4. *Sporangia replaced by vegetative buds.*

Cases have been reported in which the sorus is totally or partially replaced

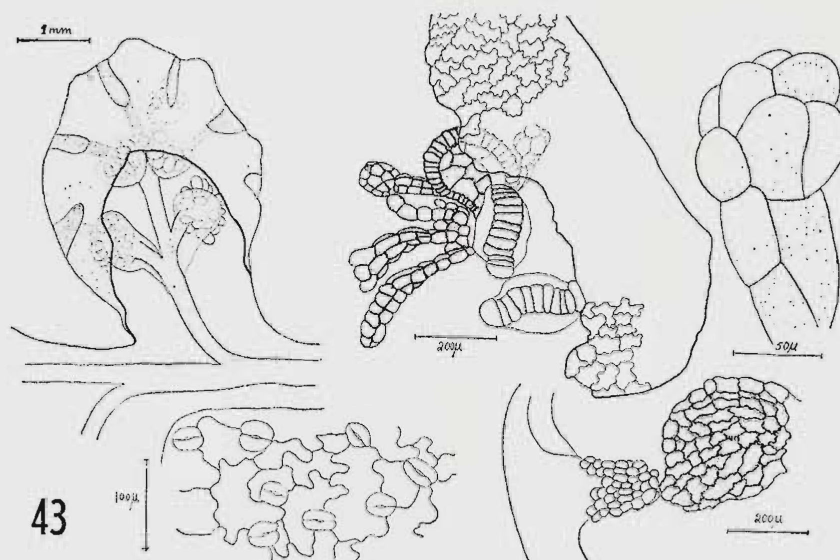



Fig. 43. **Onoclea sensibilis** L. Sporangiasters. Arrested fertile pinna. (Left); sorus with sporangiasters and sporangia, individual sporangiaster (up. right), stomates (below) and cell proliferation, with residual inclusium.

by a vegetative bud in ferns (35), as well as in "Isoëtes" (85) and in "Lycopodium" (88).

5. *Sporangia replaced by gametophytes.*

Production of aposporous gametophytes in adult leaves is by no means a rare event (see, for instance, 64). In some cases of apospory, the aposporous gametophytes are produced from young arrested sporangia (34, 35, 36).

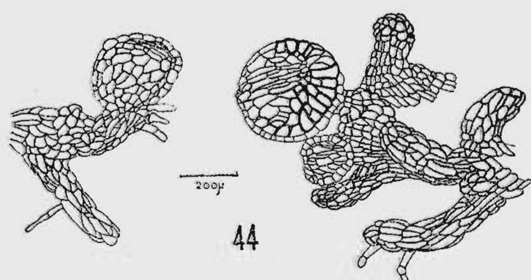



Fig. 44. **Osmunda Claytoniana** L. Sporangiasters; at right; normal sporangium among sporangiasters.

6. *Conclusions.*

The above discussed facts, concerning alternative pathways of the differentiation of sporophylls, show that:

1) *The development of the sporangium is a catenary process, that may be arrested and deviated at any of its stages.*

2) *Initiation and development of sporangia can be experimentally suppressed in some plants by a variety of procedures, some of them involving climatic conditions, others using changes in internal physiological conditions.*

Both the lack of specificity of the topographic localization of the initiation of sporangia and the above mentioned conclusions suggest an attempt to describe the initiation of sporangia in terms of an interaction between internal and environmental factors. The first requirement for this purpose is to determine whether climatic factors, such as temperature, photoperiod and thermoperiod can affect the process in some plants.

## PART IV

## EFFECTS OF CLIMATIC FACTORS ON THE INITIATION OF SPORANGIA IN SOME FERNS

### 1. *Review of published data.*

#### a) *Phenological information.*

The first fact that demands attention is the scarcity of annuals among ferns. With the exception of some species of *Salvinia* Adamson, *Azolla* Lam., some Marsileaceae and some species of *Anogramma* Link. (79), all ferns are perennial plants. Among tropical ferns a coincidence has been observed between a relatively dry season and the time of production of sporophylls (98). The best known cases of seasonal periodicity in the production of sporophylls are those of *Salvinia natans* (L.) All. and of the temperate species of *Osmunda* L. *Salvinia natans* (L.) All. was observed to produce sporophylls in the end of August at Sendai, Japan (36°16' N latitude), when the length of the day is approximately 10 hrs. 40 min. (142). *Osmunda cinnamomea* L. differentiates sporangia before the Fall (48) and after the preceding *Spring* (169). The same annual periodicity was observed by us for *Osmunda Claytoniana* L. growing in Ann Arbor, Michigan. The time of growth of the already differentiated sporophylls of *Osmunda cinnamomea* L. is progressively delayed in the year calendar, as we go from the Antilles northward (168). This fact, as well as the sporadic production of fertile leaves by plants of this species in the Fall (55), is not pertinent to the initiation of sporangia, but to the growth of the fertile leaf, on which the sporangia are already differentiated.

As is well known, the use of phenological information as a hint for a preliminary choice of objects for studies requires discretion, since experience has already shown some of the pitfalls of an oversimplified attitude. Among these are: 1) the existence, in some cases of several limiting environmental factors, with non-coinciding annual variations; 2) the existence, in some plants, of different processes leading to similar morphogenetic effects; 3) the existence of additive requirements, which are satisfied in succession in different times of the year; 4) the existence of environmental requirements which are different for the initiation of reproductive structures and for their development. In natural conditions the interplay of these processes, disclosed by physiological analysis, may be fairly complicated so that the translation of phenological data in physiological terms, and conversely, is seldom a straightforward matter.

#### b) *Experiments indicating a day-neutral behavior.*

Kaufhold (105) found that photoperiodism does not affect the initiation of sporangia in the following species of ferns: *Blechnum spicant* (L.) Wither. *Matteucia struthiopteris* (L.) Todaro, *Dryopteris spinulosa* (Müll.) Watt, *Nephrolepis cordifolia* (L.) Presl, *Polypodium aureum* (L.), and *Ceratopteris thalictroides* (L.) Brongn.

Chouard (50), in long term experiments, has observed that *Asplenium trichomanes* (L.), *Asplenium viride* Huds., *Asplenium septentrionale* (L.) Hoffm. and *Dryopteris spinulosa* (Müll.) Watt are also independent of photoperiodism for the initiation of sporangia, although there is an annual periodicity in this process. As a consequence these species were classified by him as day-neutral or "photo-aperiodical", since they require light before and during the stage of reproductive differentiation, although this differentia-

tion is neither accelerated, nor retarded, by photoperiodical treatments.

Recently BLOOM AND VOTH (31) have tried, without success, to induce the formation of sporocarps in *Regnellidium diphyllum* Lindm. by long-day treatments applied to plants grown in nutrient solutions specifically designed for the species. Although in this species photoperiodism is not the main environmental factor affecting sporocarp formation, this species is not day-neutral, as we shall see in the following.

c) *Experiments establishing a short-day behavior.*

As far as we are aware, the only information of this nature that can be found in the literature is in the work of *Nakayama* (142) with *Salvinia natans* (L.) All. Plants of this species, cultivated in KNOPP's nutrient solution, and submitted to continuous light, do not produce sori, whereas those submitted to short (7 hours) days initiate sori very quickly, as shown in Fig. 45.

The experiments by this author indicate a critical night-length between 8 and 16 hours.

In this species the percentage of fertile plants (in samples of 50 plants each) was shown to be a crescent function of the number of floating leaves left in the plants, as shown in fig. 46. Also the average number of sori formed per plant is found to be proportional to the number of floating leaves per plant, as shown in Fig. 46.

Some experimental results indicate the possibility that a stimulus may be formed in the floating leaves and translocated to the young water leaves of the nodes kept without floating leaves by defoliation, where sori are initiated and developed. It was also demonstrated that no sori are initiated in photoperiodically induced plants grown in a nitrogen-deficient nutrient solution (142).

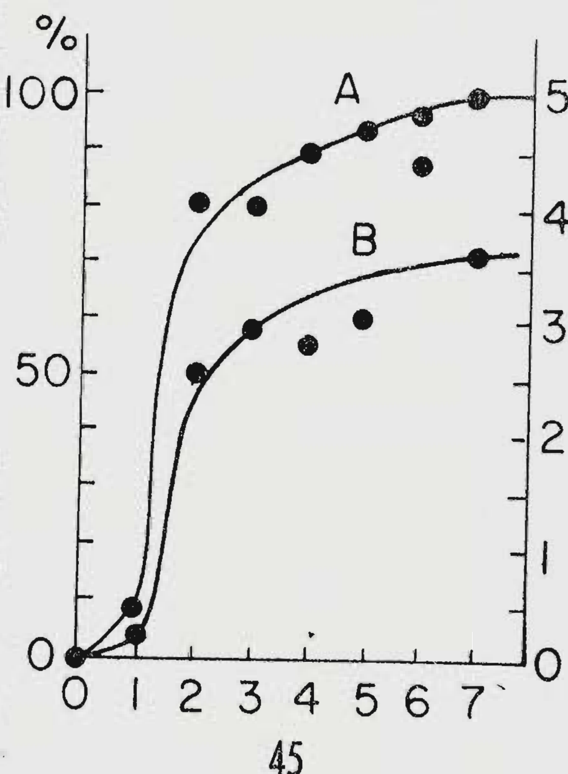



Fig. 45. Effect of long nights on the production of sori in Salvinia natans (L.) All. (from Nakayama 142)). Curve A: Ordinates: percentage of plants with sori; abcissae: number of long nights given. Curve B: ordinates: average number of sori per plant; abcissae: number of long nights given.

2. *Behavior of Asplenium bulbiferum* Forst.

As was mentioned before this species offers some advantages as an object for studies on the initiation of sporangia, owing to the fact that it forms abundant buds in the leaves. These buds develop into adventitious plantlets, which are attached to the vascular system of the leaf. This peculiarity of organization makes it

possible to obtain a uniform clone of plants for experiments and also provides the possibility of studying the transmission of induction for the initiation of sporangia from an adult plant to its adventitious plantlets.

As was already noted, during development, the leaves of this plant change from a typical sterile shape, with broad pinnae (fig. 3) to a shape typical of the pertile blade, with narrow pinnae (fig. 4).

a) *Effects of the photoperiod on the initiation of sporangia.*

*Experiment* ♯1, (July 21, 1955-September 17, 1955).

40 young plants growing at a nursery in Monrovia, all without fertile leaves, were introduced into the Earhart Laboratory and planted in a mixture of vermiculite and gravel. These plants were ir-

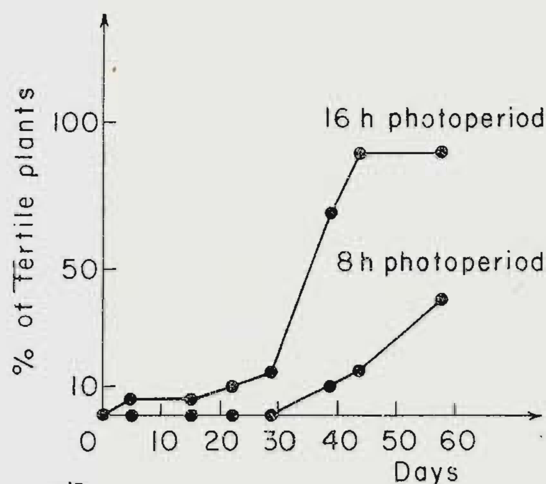



Fig. 47. **Asplenium bulbiferum** Forst. % of fertile plants as a function of time in 8 hour and in 16 hour photoperiods at 20°C.

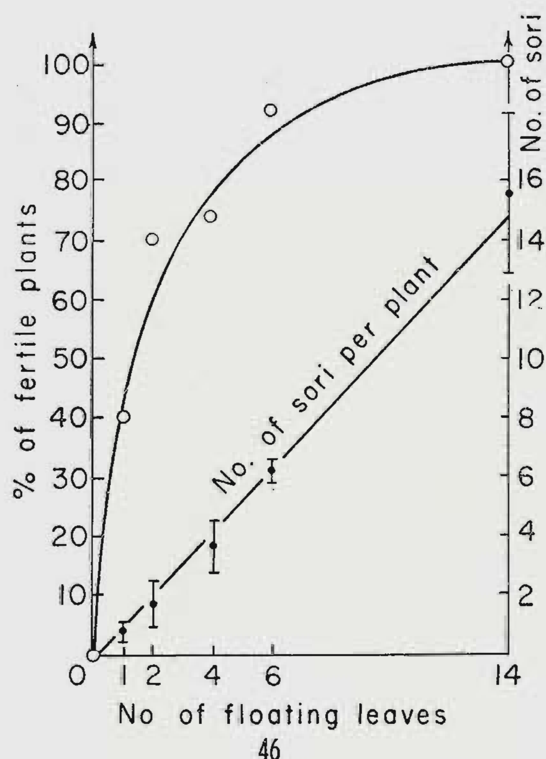



Fig. 46. Effect of the number of floating leaves on the production of sori in **Salvinia natans** (L.) All. in short-day conditions (from data of Nakayama (142)). Percentage of fertile plants and number of sori per plant as a function of the number of floating leaves per plant.

rigated daily with the modified Hoagland's nutrient solution used in the Earhart Laboratory and cultivated at 20°C, with two different photoperiodic treatments. 20 plants received days of 8 hours of natural light, whereas the other 20 were given a total photoperiod of 16 hours (8 hours of sunlight + 8 hours of supplementary artificial, incandescent and fluorescent light, 400 ft.-c.). Results are shown in Table III and in fig. 47.

These results suggest a quantitative long-day behavior of this plant at 20°C.

*Experiment* ♯2. (September 17, 1955-November 5, 1955).

The purpose of this experiment was to observe the effect of very short (4 hr.) days on the morphogenesis of the new developing leaves of adult fertile plants.

Nine adult fertile plants, previously cultivated at 20°C, 16 hour photoperiods, as described in Experiment ♯1, were placed in days of 4 hours at the same tempe-

TABLE III

Effect of photoperiod on the initiation of sporangia in Asplenium bulbiferum Forst at 20°C.

| Dates | Days of treatment | 8 hr. photoperiod # Sterile plants | # Fertile plants | 16 hr. photoperiod # Sterile plants | # Fertile plants |
|---|---|---|---|---|---|
| July 21 | 0 | 20 | 0 | 20 | 0 |
| July 26 | 5 | 20 | 0 | 19 | 1 |
| Aug. 5 | 15 | 20 | 0 | 19 | 1 |
| Aug. 12 | 22 | 20 | 0 | 18 | 2 |
| Aug. 19 | 29 | 20 | 0 | 17 | 3 |
| Aug. 29 | 39 | 18 | 2 | 6 | 14 |
| Sept. 3 | 44 | 17 | 3 | 2 | 18 |
| Sept. 17 | 58 | 12 | 8 | 2 | 18 |

rature (20°C) and the new leaves, developed after the beginning of the treatment, were observed periodically. Results are presented in Table IV and in fig. 49.

Leaves developed during the treatment differ from leaves developed at 16 hour photoperiods by the absence of sporangia and also by a different shape, as shown in fig. 48. Since this is the shape of the juvenile leaves and since it is known that such leaves can be skipped in the developmental sequence of some ferns by an artificial supply of sugars (188), the lack of initiation of sporangia in such extreme short days could be due not only to an excessive length of the night, but also to the excessive shortness of the day. It is known, for instance, that for *Xanthium pensylvanicum* Gandoger, for the same inductive dark treatment, the rate of flower development is minimum in the winter months (160). This effect was attributed to the low light intensity prevailing in these months and it was shown experimentally by LIVERMAN and BONNER (123) that this effect can be overcome by administration of sugars and KREBS — cycle acids to the plants during the inductive dark period. Therefore it was decided to observe the effect of the length of the night in cycles of 48 hours, since the use of this cycle allows treatments by long nights and long days simultaneously.

However, since the adventitious plantlets appear as fertile and as sterile plants, before this experiment could be done it was necessary to ascertain whether isolated fertile plants continue the production of fertile fronds after separation from the adult plant, in short and in long days. If this were the case, fertile and sterile plantlets would not be in comparable physiological conditions after isolation from an adult plant and even sterile plantlets could be already induced if attached to adult plants in long days. Practically this would require the growing of adult plants under nights of 24 hours, in 48 hour cycles, for very long periods, in order to use their advertitious plantlets as non-induced objects for the planned experiment. Fortunately, a parallel series of experiments had been started in order to

TABLE IV

Effect of 4 hour photoperiods on the initiation of Sporangia in *Asplenium bulbiferum* Forst at 20°C

| Dates | Days of treatment | # of plants with the last leaf fertile |
|---|---|---|
| Sept. 17 | 0 | 9 |
| Sept. 24 | 7 | 8 |
| Oct. 1 | 14 | 8 |
| Oct. 6 | 19 | 6 |
| Oct. 16 | 29 | 4 |
| Oct. 23 | 36 | 4 |
| Oct. 30 | 43 | 1 |
| Nov. 6 | 50 | 0 |

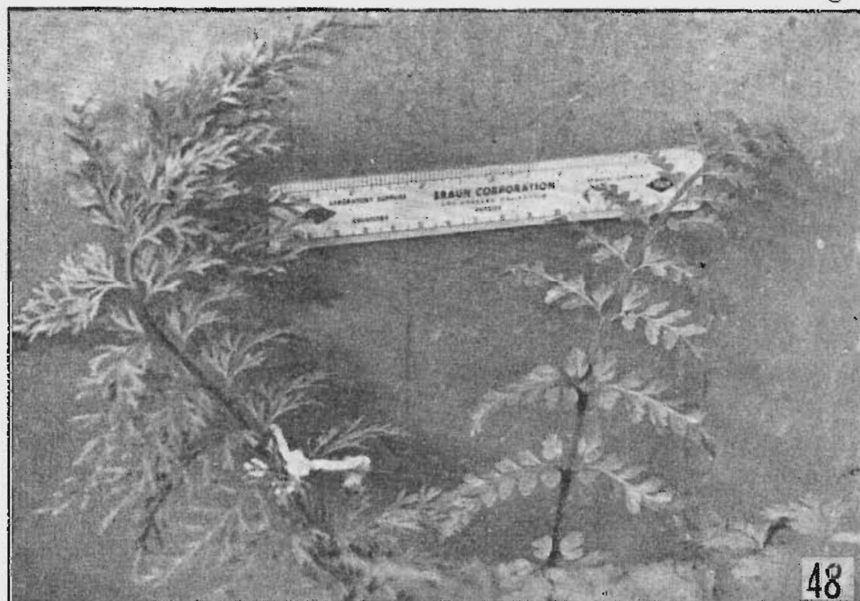



Fig. 48. **Asplenium bulbiferum** Forst. Effect of 4 hour photoperiods at 20°C on leaf development. Left: fertile frond developed in 16 hour photoperiod. Right: sterile frond developed in 4 hour photoperiod.

investigate the behavior of adventitious plants after isolation from the adult plant, and their results made unnecessary the use of this time-consuming precaution.

b) *Behavior of adventitious plants after isolation from the adult plant.*

*Experiment* #3. (July 19, 1955-October 8, 1955)

Ninety-five adventitious plantlets with fertile leaves, developed from an adult plant grown at 20°C from 8,00 a.m. to 4:00 p.m. and at 14°C from 4:00 p.m. to 8:00 a.m., natural photoperiod, were separated from the "mother-plant" and plan-

ted in vermiculite moinstened from below with nutrient solution. Excessive evaporation was prevented by shielding the plant containers with transparent plastic covers. The isolated adventitious plants were kept in the same conditions prevailing in the culture of their "mother-plant".

Under these conditions roots and new leaves were developed, but not a single fertile leaf, whereas, in the same environmental conditions, the adult plant, as well as their attached adventitious plantlets, continued producing fertile leaves. The change in leaf morphology was already apparent in the first leaf developed after separation from the adult plant. Leaves produced after isolation of the adventitious plants had much broader pinnae, typical of the sterile leaves (see figs. 50, 51, 52).

*Experiment* #4. (September 9, 1955-January 31, 1956).

In the beginning of September, 1955 it was already apparent in the plants of Experiment #1 that long day conditions at 20°C accelerated the production of fertile leaves in this species. On the other hand, it was also apparent, in plants of Experiment #3, that separation of adventitious plantlets from the adult plant leads to the loss of the ability to initiate sporangia, under the conditions of Experiment #3. Therefore, it was decided to start another experiment, in which originally fertile and originally sterile adventitious plantlets were separated from the leaves of adult plants and given 16 hours photoperiods (8 hours sunlight and 8 hours artificial light, as in Experiment #1), at constant temperature (20°C).

Ten fertile plantlets and 10 sterile plantlets, from the same source used in Experiment #3 were submitted to this treatment for a long period of time, in order to ascertain wherther originally fertile plantlets would start initiation of sporangia earlier than originally sterile plantlets. The results are given in Table V. (See also fig. 53). The absence of fertile leaves in the period that follows

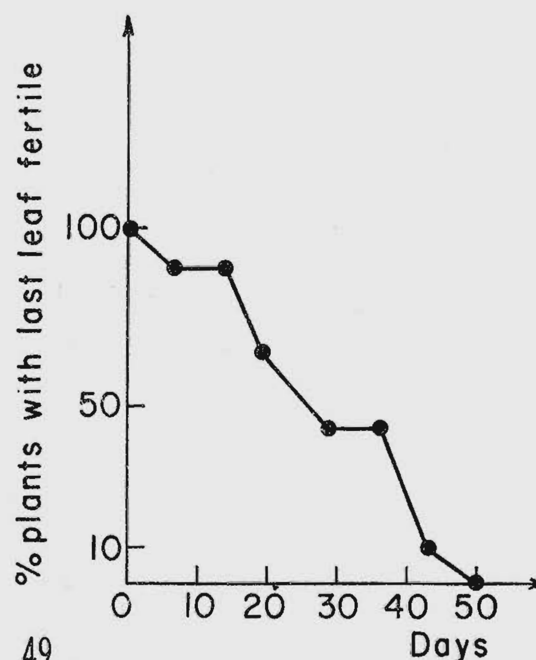



Fig. 49. **Asplenium bulbiferum** Forst. % of plants with last developed leaf with sporangia as a function of time, in 4 hour photoperiods at 20°C.

immediately the isolation of the buds is not due to absence of new leaves in this period. The plants continued to produce new leaves, but these were sterile. These results indicate that the originally fertile plants have no advantage over the originally sterile plants in recovering the capacity of initiating sporangia under favorable photoperiodic conditions. It also verifies the observation that adventitious plants lose the ability to initiate sporangia upon separation from the adult plant. Since this capacity is not lost in fertile plantlets that remain attached to the adult plant, these results are taken as evidence that early initiation of sporangia in ad-

TABLE V

Effect of isolation of fertile and sterile adventitious plants, grown in 16 hour photoperiods at 20°C, in the production of sporangia.

| Dates | Days of treatment | Originally fertile plantlets. # of plants with new fertile leaves | Originally sterile plantlets. # of plants with new fertile leaves |
|---|---|---|---|
| 1955 | | | |
| Sept. 9 | 0 | — | — |
| Sept. 17 | 8 | 0 | 0 |
| Sept. 24 | 15 | 0 | 0 |
| Oct. 1 | 22 | 0 | 0 |
| Oct. 8 | 29 | 0 | 0 |
| Oct. 15 | 36 | 0 | 0 |
| Oct. 22 | 43 | 0 | 4 |
| Oct. 29 | 50 | 1 | 4 |
| Nov. 5 | 57 | 3 | 5 |
| Nov. 9 | 61 | 4 | 5 |
| Nov. 12 | 64 | 4 | 6 |
| Nov. 19 | 71 | 4 | 6 |
| Nov. 26 | 78 | 4 | 6 |
| Dec. 3 | 85 | 5 | 6 |
| Dec. 16 | 98 | 6 | 6 |
| Dec. 31 | 113 | 6 | 6 |
| 1956 | | | |
| Jan. 31 | 144 | 10 | 10 |

ventitious plants requires the vascular attachment to the leaf of the adult plant.

Since after isolation from the adult plant no residual effect was found of the previous induction of the initiation of sporangia, it is safe to use adventitious plantlets in order to test the effects of long nights in 48 hour cycles.

*Experiment* #5. (October 24, 1956-June 16, 1957).

Forty-eight adventitious plants were isolated from an adult plant grown at 20°C, 16 hour photoperiod and rooted in a moist chamber, in the same conditions (20°C, 16 hour photoperiod). They were divided in 4 equal groups and given the following treatments:

| Group | Hours of sunlight | Hours of artificial light (500 ft. c.) | Hours of darkness |
|---|---|---|---|
| 1 | 8 | 16 | 24 |
| 2 | 8 | 17 | 23 |
| 3 | 8 | 18 | 22 |
| 4 | 8 | 24 | 16 |

Results of periodic observations are shown in Table VI, and in fig. 54.

These results show that, for the initiation of sporangia, *Asplenium bulbiferum* behaves as a long-day plant with a critical night-length of 23 hours in 48 hour cycles. The initiation of sporangia in this plant, in natural, 24 hour cycles at 20°C is not limited by photoperiodism in a qualitative manner, since, in such cycles, nights can scarcely be long enough to constitute a limiting factor before the shortness of the day also becomes a limiting factor.

3. *Behavior of Osmunda Claytoniana* L.

a) *Annual cycle of development.*

*Osmunda Claytoniana* L. is a species found in two separate areas: East and Middle West of North America and Oriental Asia (79). It is a perennial plant with a well defined annual cycle of development. In the Spring the sporophylls grow first and are followed, throughout the Spring and the Summer by trophophylls. All adult leaves die in the Fall and growth is resumed in the following Spring. A dissection of a rhizome apex in the Fall shows all types of leaves, which are, in acropetal succession: cataphylls, sporophylls, trophophylls and undifferentiated leaves.

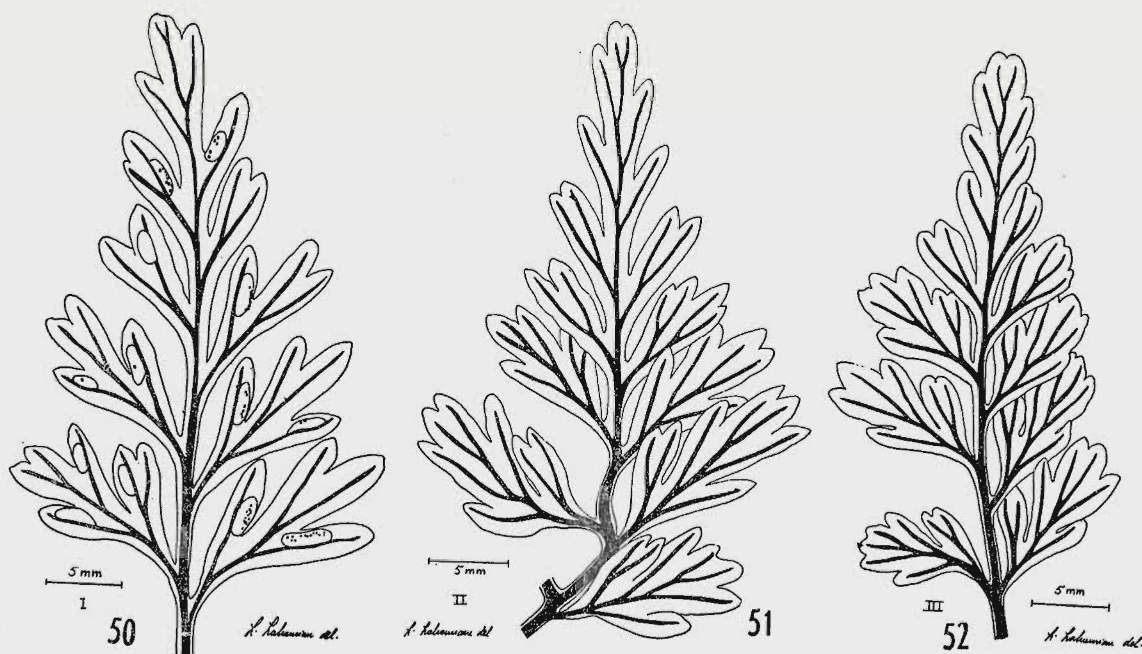



Fig. 50. **Asplenium bulbiferum** Forst. Fertile leaf developed in adventitious bud, while still attached to adult fertile leaf. Dots in soral areas mark ripened sporangia. Fig. 51. **Asplenium bulbiferum** Forst. First leaf of adventitious bud, developed after isolation of bud from adult plant. Fig. 52. **Asplenium bulbiferum** Forst. Second leaf of adventitious bud, developed after isolation of bud from adult plant.

TABLE VI

Effect of the length of the night on the initiation of sporangia in young plants of *Asplenium bulbiferum* Forst cultivated in 48 hour cycles at 20°C.

| | | | 24 hr. dark | | 23 hr. dark | | 22 hr. dark | | 16 hr. dark | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dates | | Days of treatment | # fertile plants | % | # fertile plants | % | # fertile plants | % | # fertile plants | % |
| 1956 | | | | | | | | | | |
| Oct. | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Nov. | 13 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Dec. | 3 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Dec. | 23 | 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1957 | | | | | | | | | | |
| Jan. | 12 | 80 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Feb. | 1 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Feb. | 21 | 120 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| March | 3 | 130 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| March | 13 | 140 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| March | 23 | 150 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| April | 2 | 160 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| April | 12 | 170 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| April | 17 | 175 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 16 | 3 | 25 |
| April | 22 | 180 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 33 | 5 | 42 |
| April | 27 | 185 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 33 | 6 | 50 |
| May | 7 | 195 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 42 | 9 | 75 |
| May | 17 | 205 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 50 | 10 | 83 |
| May | 27 | 215 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 58 | 11 | 91 |
| June | 6 | 225 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 66 | 12 | 100 |
| June | 16 | 235 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 66 | — | — |

*Undifferentiated leaves.*

These leaves show a flattened base, circinate vernation and pinnae developing in acropetal succession. The pinnae are club shaped, not flattened, white, with sligthly wavy margins. The length of the pinnae and the number of marginal undulations decreases from the base to the apex of the frond (see figs. 55, 56, 62).

*Sporophylls.*

The differentiation of these leaves, as far as the fertile pinnae are concerned, is virtually completed in the Fall, when sporangia are already in a very advanced stage of development. Fig. 57 shows a young fertile frond, with a basal sterile pinna and a fragment of a fertile pinna drawn at the same scale.

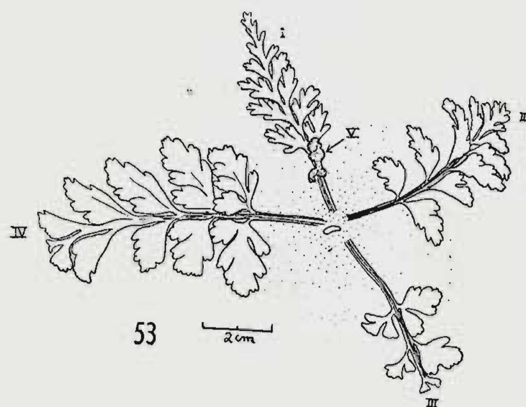



Fig. 53. **Asplenium bulbiferum** Forst. An isolated adventitious plantlet with 4 developed leaves: I. Fertile leaf, developed when the bud was still attached to adult leaf; II, III, IV sterile leaves developed after isolation of the bud; V. Young leaf.

The first fact that draws attention in this type of leaf is its general organization, with a basal set of sterile pinnae, an intermediate set of fertile pinnae and an apical set of sterile pinnae (see figs. 31, 32).

Dissection of young sporophylls reveals the existence of a double longitudinal gradient of development of their pinnae. Starting from a pinna which is usually the fifth, development is progressively retarded both towards the base and towards the tip of the frond. This sequence of development is morphologically expressed by three features: the number of segments of the pinna, the shape of the margin and the color.

Fertile pinnae with already differen-

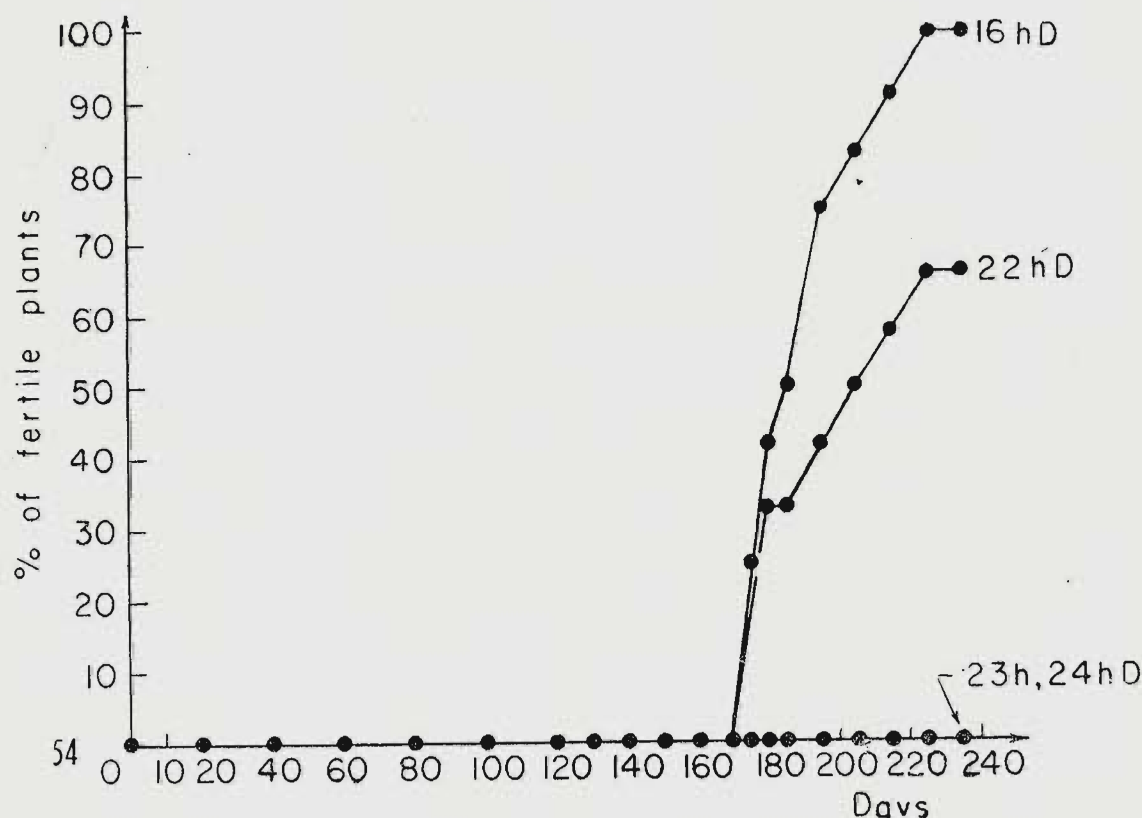



Fig. 54. Effect of the length of the dark period on the initiation of sporangia in **Asplenium bulbiferum**, Forst (48 hr. cycles).

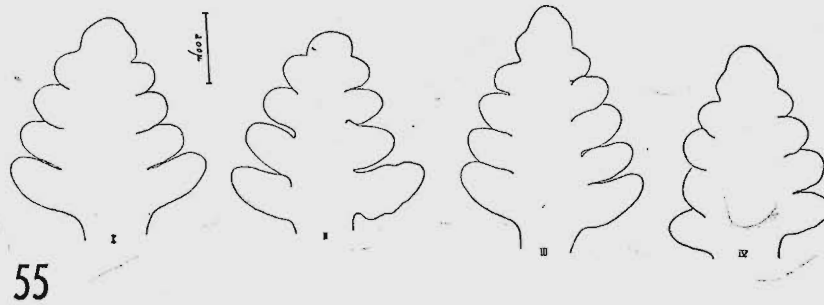


Fig. 55. **Osmunda Claytoniana** L. Pinnae of an undifferentiated leaf.

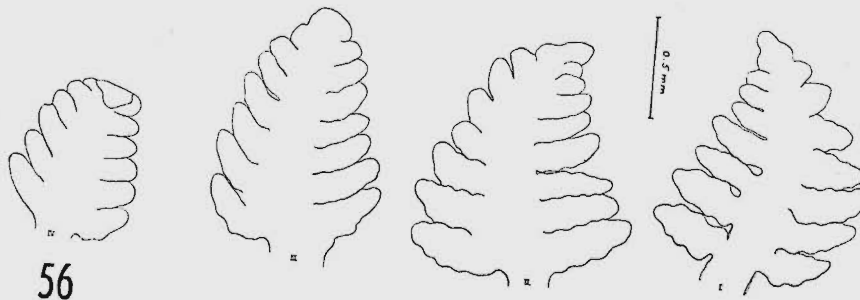


Fig. 56. **Osmunda Claytoniana** L. Pinnae of an undifferentiated leaf.

tiated sporangia are conspicuous in the frond by a much deeper green color, as compared with the sterile pinnae of the same frond. This difference is already apparent in the young fertile pinna, when the sporangia are being initiated and the green color fades in successive pinnae further to the base and to the tip of the frond.

The shape of the margin of the pinnae shows a similar variation. The first morphological sign of the initiation of sporangia is the splitting of the marginal crenations by a plane parallel to the plane of the pinna blade, forming two lips at each crenation, which appear partially superimposed in face view (see pinna IV in fig. 58 and fig. 59). Thus every crenation of the margin of the undifferentiated pinna is replaced, in the young fertile pinna, by a stacked pair of round marginal projections. Each of these marginal projections is a meristem that will produce a sporangium. During subsequent stages of development the sporangia gradually readjust their positions, sliding from the margin to the surface of the narrow blade of the fertile pinna. This produces the crowded appearance of the adult fertile pinna (Fig. 57, bottom, right).

Observation of fertile pinnae in early stages of development is possible by the fact that sporophylls develop in acropetal sequence in the rhizome. The stages in development, as revealed by the above described changes in the shape of the margin of the pinna, show a gradual delay in different pinnae of the same frond, both basewards and tipwards.

Likewise, the number of segments of the pinna decreases towards the base and towards the tip of the frond.

The progressive delay of differentiation of fertile pinnae in both longitudi-

nal directions makes understandable that the sporangial differentiation will become less stable as we consider pinnae more removed from the one that started differentiation first (usually it is the fifth). Thus, it is not surprising that the abnormal pinnae would be found so often in the limits of the fertile and sterile regions of the sporophyll.

Another conspicuous characteristic of the development of the sporophyll is that the pinnae of the apical part of the frond, following the fertile pinnae, are rather slow in their differentiation, remaining relatively undifferentiated when the basal pinnae are already clearly determined.

*Trophophylls.*

The differentiation of the pinnae of trophophylls is entirely similar to that of the sterile pinnae of the sporophylls. Fig. 60 shows the longitudinal sequence of pinnae of a young trophophyll. The color of the pinnae remains a pale yellowish green till the unfolding of the leaf, the blade is progressively flatened and cut in pinnate segments; the indentation of the margin is always smooth and undulated.

*Cataphylls.*

In this species cataphylls are generally similar to those described by STEEVES and WETMORE for *Osmunda cinnamonea* (169). The base of such leaves is broader and more fleshy than in trophophylls and sporophylls and the lateral "wings" are much broader. The phyllopodium region is, as in the other types of leaves, densely covered with hairs (white is sporophylls, trophophylls and undifferentiated leaves, red-brown in cataphylls) and, upon dissection, the pinnae of such leaves are found to be brown and dead. Comparison of pinnae of cataphylls (fig. 61) with those of undifferentiated leaves (fig.

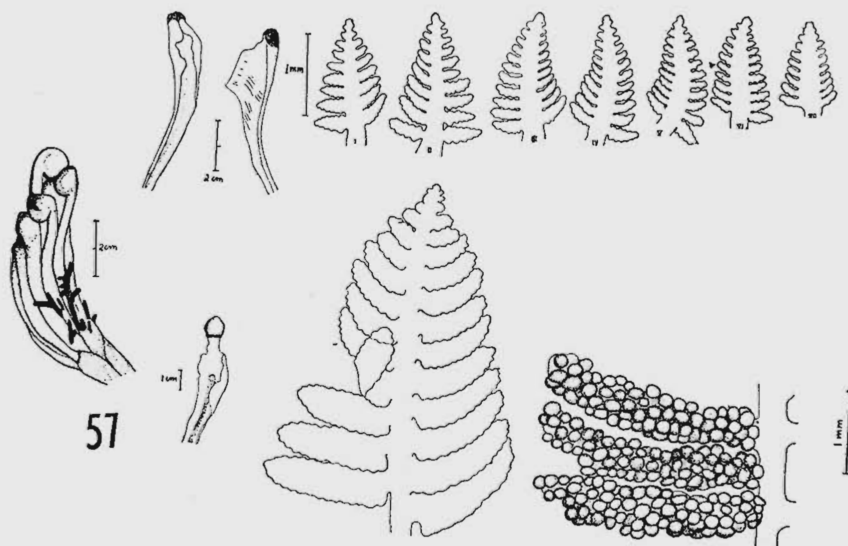



Fig. 57. **Osmunda Claytoniana** L. **Left:** Apical bud with young leaves and adventitious roots. **Top row:** Two cataphylls and a series of pinnae of a cataphyll in acropetal order. **Bottom row:** A young sporophyll, one of its sterile pinnae and a fragment of a fertile pinnae.

TABLE VII

Types of leaf found in the rhizome apices of 10 plants of *Osmunda Claytoniana* L. harvested during the Winter

| Plant # | Adult, fully differentiated leaves | Young leaves, with pinnae, but undifferentiated |
|---|---|---|
| 1 | 17 | 6 |
| 2 | 9 | 5 |
| 3 | 10 | 6 |
| 4 | 8 | 5 |
| 5 | 11 | 8 |
| 6 | 15 | 4 |
| 7 | 14 | 6 |
| 8 | 14 | 5 |
| 9 | 13 | 5 |
| 10 | 8 | 4 |

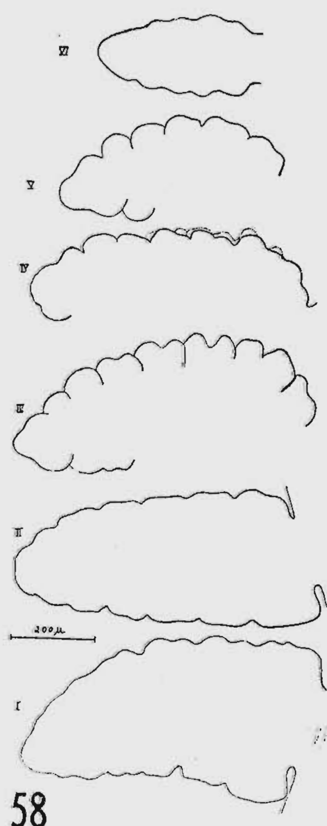



Fig. 58. **Osmunda Claytoniana** L. Some of the basal pinnae of a developing sporophyll, in acropetal order.

62), of young sporophylls and of young trophophylls, shows that, in different cataphylls, the pinnate part of the frond may have been killed in different stages, varying from those of very young undifferentiated leaves, to those of completely differentiated sporophylls, with fully developed sporangia. All these types of cataphyll can be found in the rhizome of plants developed under controlled conditions (17°C, days of 8 hours). It is impossible to draw a line between the different types of young leaves which bear necrotic pinnate region. The cataphylls are then characterized by a much broader leaf base and by the presence of necrosed pinnae.

*Stage of differentiation of young leaves at the beginning of the annual cycle.*

In order to ascertain the stage of differentiation of young leaves at the beginning of the annual cycle of development 10 adult plants were dissected, from a shipment harvested during the Winter of 1956 originating from the living collections of ISAAC LONGLEY WILLIAMS, Exeter,

New Hampshire. Results are presented in Table VII.

As may be seen the leaves differentiated in the previous year are followed by undifferentiated leaves only.

The same fact becomes apparent when plants harvested before the end of the Winter are cultivated in low temperature. In these conditions differentiation of the leaves is slowed down and the original winter-condition is essentially retained. This may be seen by results of *Experiment* #6. (March 20, 1957-June 14, 1957).

Nineteen plants from the source mentioned above were harvested in the Winter of 1957 and grown at the Earhart Laboratory at 10°C, artificial light (400 ft. c.); 9 plants were grown in days of 8 hours and 10 plants in days of 24 hours (continuous light). After 86 days the plants

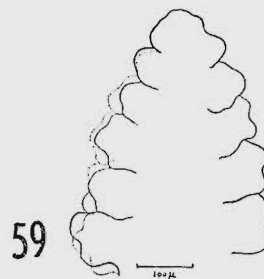



Fig. 59. **Osmunda Claytoniana** L. Fertile pinna just before sporangia are initiated.

were havested and individually dissected; the following results were obtained (see Table VIII). In the counting of the number of undifferentiated leaves we have included here all leaves beyond the stage in which the most advanced pinna is a single-lobe structure, as shown in the bottom of fig. 62.

TABLE VIII

Types of leaf developed in plants of *Osmunda Claytoniana* L. grown at 10°C for 86 days

C = cataphyll T = trophophyll

| | 8 hr. photoperiod | | | 24 hr. photoperiod | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Plant # | Adult leaves | Young, differentiated | Undiff. | Adult leaves | Young, differentiated | Undiff. |
| 1 | 2 | 0 | 12 | 8 | 1 (T) | 8 |
| 2 | 3 | 0 | 9 | 9 | 1 (T) | 7 |
| 3 | 8 | 0 | 7 | 8 | 1 (T) | 8 |
| 4 | 8 | 0 | 5 | 6 | 1 (T) | 7 |
| 5 | 9 | 0 | 8 | 8 | 1 (T) | 6 |
| 6 | 4 | 0 | 9 | 7 | 0 | 6 |
| 7 | 5 | 1 (C) | 4 | 7 | 0 | 11 |
| 8 | 6 | 0 | 4 | 8 | 1 (C) | 13 |
| 9 | 5 | 0 | 5 | 7 | 2 (T) | 8 |
| | 3 | 1 (C) | 4 | | | |
| 10 | — | — | — | 7 | 0 | 7 |
| | | | | 3 | 1 (T) | 6 |

TABLE IX

Types of leaf developed in plants of *Osmunda Claytoniana* L. grown at 17°C, 8 hour photoperiods, for 86 days

C = cataphyll
S = sporophyll
U = undifferentiated leaf

| Plant # | Adult leaves | Young leaves 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 15 | C | C | U | S | S | S | S | S | S | U | U | U | | | |
| 2 | 10 | C | C | U | U | S | U | U | U | U | U | U | U | | | |
| 3 | 17 | U | U | U | U | U | U | | | | | | | | | |
| 4 | 12 | C | C | C | C | C | U | S | S | U | U | U | | | | |
| | 10 | C | C | C | C | C | C | C | C | U | U | U | | | | |
| 5 | 11 | C | C | U | S | U | U | U | U | | | | | | | |
| | 8 | C | U | U | U | | | | | | | | | | | |
| 6 | 9 | C | C | C | S | S | S | S | U | U | U | | | | | |
| | 10 | C | C | U | S | S | U | U | U | | | | | | | |
| 7 | 10 | C | C | C | U | U | U | U | U | | | | | | | |
| 8 | 2 | C | C | U | U | U | | | | | | | | | | |
| | 5 | C | C | C | S | U | U | U | U | U | | | | | | |
| 9 | 18 | C | C | C | C | S | S | S | S | S | S | S | S | U | U | U |
| 10 | 12 | C | C | C | C | C | C | C | U | S | S | S | U | U | U | |

The fact that at the end of the Winter plants still have almost no differentiated young leaves, taken together with the fact that cataphylls, young sporophylls and young trophophylls are already differentiated in the Fall shows that differentiation of leaves in this species is performed during the Spring and Summer months.

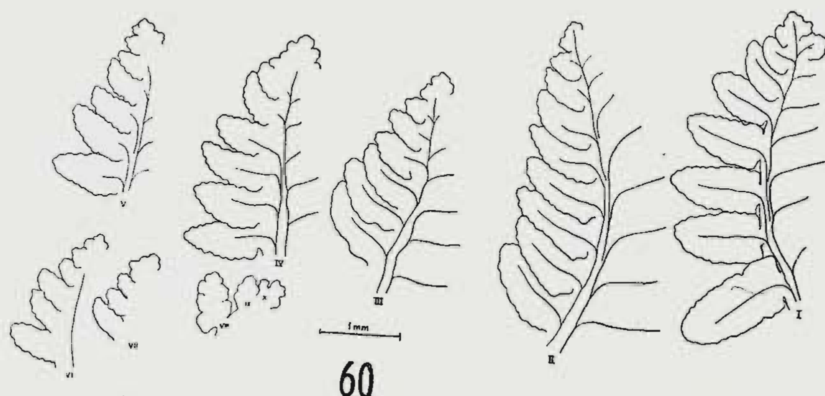



Fig. 60. **Osmunda Claytoniana L.** Pinnae of a young trophophyll.

b) *Relations between sporophylls and cataphylls.*

1. *In conditions that allow the development of these two types of leaves:*

a) *cataphylls precede sporophylls in the sequence of leaves in the terminal bud;*

b) *there may be undifferentiated leaves between the last cataphyll and the first sporophyll.*

This is shown by the results of the following experiment:

*Experiment* #7. (October 24, 1956-March 23, 1957).

Twenty adult plants, from a shipment harvested at Exeter, New Sampshire, during the late Winter of 1955-56 were stored in moist vermiculite in a cold room at 4°C, days of 8 hours (artificial light), till the beginning of the experiment (*).

On October 24, 1956, these plants were planted in individual crocks, in a mixture of vermiculite and gravel and irrigated daily with the laboratory nutrient solution. They were cultivated at 17°C, days of 8 hours (sunlight). The leaves differentiated between the Spring and the Fall of 1955 developed well, but they were not taken into account in judging the results of the treatment given, because they were determined before such treatment was started. After 86 days (January 18, 1957) 10 plants were dissected and the individual leaves examined in a dissecting microscope. The results presented in Table IX give, for each plant, the succession of leaf types in acropetal order in the rhizome tip.

Similar results are observed in:

*Experiment* #8. (October 24, 1956-January 18, 1957).

(*) This delay was indispensable, since the experiment was designed as one of long duration and it would have to be interrupted if started before the Summer of 1956, due to the temporary shutdown of the Earhart Laboratory for repairs.

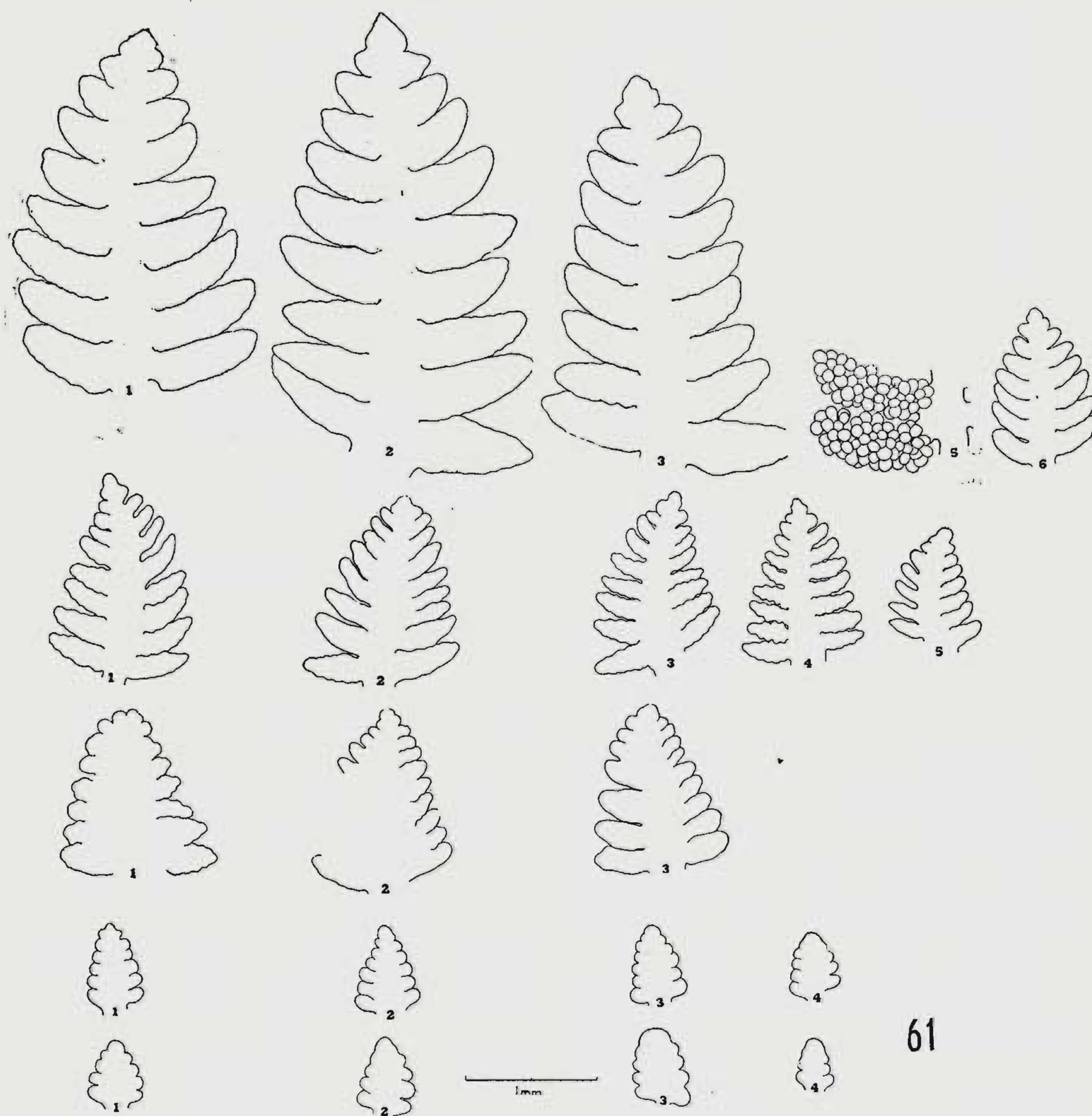



Fig. 61. Necrotic pinnae of different cataphylls of **Osmunda Claytoniana** L., showing the fact that cataphyss may be made, in this species, from leaves in different stages of development.

Twenty plants of the same source used in Experimenty 7 were cultivated at 17°C, in continuous light (sunlight from 8:00 a.m. to 4:00 p.m. and supplementary artificial light 400 ft.c. for the rest of the time). After 86 days the plants were harvested and dissected. Results are given in Table X.

2. *In conditions that allow development of cataphylls and sporophylls, when the annual cycle of development ceases*:

a) *undifferentiated leaves between the last cataphyll and the first sporophyll tend to disappear;*

b) *occasionally the first sporophylls undergo a necrosis of the pinnae and thus become cataphylls;*

c) *the sequence of leaves in the terminal bud is: cataphylls-sporophylls-trophophylls-undifferentiated leaves.*

This is shown by the results of the continuation of Experiment #7.

*Experiment* #7 (continuation).

After 140 days of culture at 17°C, 8 hour photoperiod (March 12, 1957) all adult leaves developed since the beginning of the treatment were dead and no new leaves were growing. One hundred fifty days after the beginning of the experiment the 9 remaining plants were dissected (1 plant died). Results are shown in Table XI.

Comparison of this table with Table IX shows that there has been an increase in the number of cataphylls, at the expense of the "cataphyllization" of the undifferentiated leaves that, at the initial stages of the developmental period, stood between the last cataphylls and the first

TABLE X

Types of leaf developed in plants of *Osmunda Claytoniana* L. grown at 17°C, continuous light for 86 days

C = cataphyll; S = sporophyll; U = undifferentiated leaf

| Plant # | Adult leaves | Young leaves | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 1 | 10 | C | C | C | U | U | S | S | S | U | U | U | | | | | | | | | | | | |
| | 8 | C | C | U | U | U | U | U | U | U | U | U | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 20 | S | S | S | S | U | U | U | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 17 | C | C | C | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | U | U | U | | | |
| 4 | 14 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | U | U | U | | | | | | | | | | |
| | 12 | C | C | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | U | U | U | | | | | | | |
| 5 | 19 | S | S | S | S | S | S | S | S | U | U | U | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 21 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | U | U | U | | | | | | | | | |
| 7 | 14 | C | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | U | U | U | | | | | |
| 8 | 13 | C | C | C | C | SC | S | S | S | S | S | S | S | S | U | U | U | | | | | | | |
| 9 | 11 | C | C | C | C | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | U | U | U |
| 10 | 10 | S | S | S | S | S | U | U | U | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 8 | C | S | S | S | S | S | S | U | U | U | | | | | | | | | | | | | |

TABLE XI

Types of leaf developed in plants of *Osmunda Claytoniana* L. grown at 17°C, 8 hour photoperiod, for 150 days

C = cataphyll; S = sporophyll; T = trophophyll; U = undifferentiated leaf

| Plant # | Adult leaves | Young leaves | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| 11 | 0 | C | C | C | S | S | S | S | S | S | S | T | T | T | T | T | U | U | U | | | | | | | | |
| 12 | 0 | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | T | T | — | T | T | T | T | U | U | U |
| | 0 | C | C | C | C | C | C | U | S | S | S | S | S | S | S | T | U | U | U | | | | | | | | |
| 13 | 0 | C | C | U | SC | S | S | S | S | U | U | U | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 0 | C | C | C | SC | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | T | U | U | U | | | | | |
| 15 | 0 | C | C | C | C | C | S | S | S | S | T | T | T | T | T | T | U | U | U | | | | | | | | |
| 16 | 0 | C | C | C | C | C | S | S | S | S | S | S | S | S | T | T | T | T | U | U | U | | | | | | |
| 17 | 0 | C | SC | SC | S | S | S | S | S | S | T | T | T | T | U | U | U | | | | | | | | | | |
| | 0 | C | C | C | C | S | S | T | T | T | T | U | U | U | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | 0 | C | C | C | C | C | S | S | T | T | T | T | T | T | T | U | U | U | | | | | | | | | |
| 19 | 0 | C | C | C | C | C | S | S | S | S | T | U | U | U | | | | | | | | | | | | | |
| | 0 | C | SC | SC | SC | C | C | C | C | C | C | C | C | C | C | S | S | S | S | T | U | U | U | | | | |

sporophylls. This shows that, in these conditions, the two types of leaf destiny (cataphyllization and differentiation as sporophylls) take place *simultaneously* in the apical bud of the stem, both types of leaf determination progressing towards the tip of the bud.

3. *It is possible to minimize the formation of cataphylls without stopping the differentiation of sporophylls.*

This is shown by the results of the following experiment.

*Experiment* #9. (October 24, 1956-January 18, 1957).

Twenty plants belonging to the same shipment described in the preceding experiment were cultivated at 26°C, in photoperiods of 8 hours (sunlight). The plants developed well and 10 of them were harvested, stored in a cold room (4°C, 8 hour photoperiod) and dissected 2 days later. Results are shown in Table XII.

A similar result was obtained in:

*Experiment* #10. (October 24, 1956-January 18, 1957).

Twenty plants (same source as in Experiments #7 and #8) were grown at 26°C, in continuous light (sunlight from 8:00 a.m. to 4:00 p.m. and artificial light the

the rest of the time, 400 ft. c.). After 86 days 10 plants were harvested stored for 1 day in a cold room (4°C, 8 hours of light) and dissected. Results are given in Table XIII.

Considering the results of Experiments #7, 8, 9, and 10, together with the observations on the annual cycle of leaf development, we see that:

a) cataphylls precede sporophylls in the annual set of leaves;

b) formation of cataphylls may be minimized by environmental conditions (26°C, both in short and in long-day conditions), without decreasing the formation of sporophylls;

c) occasionally sporophylls that are already differentiated can be transformed into cataphylls.

As the determination of a leaf as a sporophyll or as a cataphyll results from processes that may or may not take place simultaneously in the same bud and that, when they take place in the same bud,

TABLE XII

Types of leaf developed in plants of *Osmunda Claytoniana* L. grown at 26°C, 8 hour photoperiods, for 86 days
C = cataphyll
S = sporophyll
U = undifferentiated leaf

| | | Young leaves | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Plant # | Adult leaves | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 1 | 12 | S | S | S | S | S | S | S | U | U | U | | | | | |
| 2 | 12 | U | S | S | U | U | U | | | | | | | | | |
| 3 | 11 | S | S | S | S | S | U | U | U | | | | | | | |
| 4 | 14 | C | S | S | S | S | U | U | U | | | | | | | |
| | 15 | S | S | S | U | U | U | | | | | | | | | |
| 5 | 19 | S | S | S | S | S | S | S | S | U | U | U | | | | |
| 6 | 21 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | U | U | U | | |
| 7 | 14 | C | C | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | U | U | U |
| 8 | 12 | S | S | S | S | U | U | U | | | | | | | | |
| 9 | 13 | U | U | U | U | U | U | | | | | | | | | |
| | 10 | S | U | U | U | U | U | | | | | | | | | |
| 10 | 12 | S | S | U | U | U | | | | | | | | | | |

TABLE XIII

Types of leaf developed in plants of *Osmunda Claytoniana* L. grown at 26°C, continuous light, for 86 days

C = cataphyll
S = sporophyll
U = undifferentiated leaf

| | | Young leaves | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Plant # | Adult leaves | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 1 | 14 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | U | U | U |
| 2 | 15 | S | S | S | S | S | S | S | U | U | U | | | | | | |
| | 16 | S | S | S | S | U | U | U | | | | | | | | | |
| 3 | 14 | S | S | S | S | U | U | U | | | | | | | | | |
| 4 | 16 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | U | U | U | | | |
| 5 | 18 | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | U | U | U | | |
| | 18 | U | U | U | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 16 | S | S | S | S | S | S | S | S | U | U | U | | | | | |
| 7 | 13 | C | U | U | S | S | S | S | S | U | U | U | | | | | |
| | 20 | C | C | C | U | S | S | S | S | S | S | S | U | U | U | | |
| 8 | 13 | U | S | S | S | S | S | S | U | U | U | | | | | | |
| 9 | 18 | C | S | S | S | S | U | U | U | | | | | | | | |
| 10 | 11 | U | U | U | U | U | U | | | | | | | | | | |
| | 11 | U | U | U | U | U | U | | | | | | | | | | |

may or may not be superimposed in the same leaf, it is concluded that these are distinct processes.

c) *Effects of photoperiod and temperature on the initiation of sporangia.*

Data presented in Tables IX, X, XII, XIII are summarized in Table XIV.

These data indicate that reactions of this plant to photoperiod and temperature both for the determination of cataphylls and for the determination of sporophylls are of the quantitative type.

At 26°C cataphyll formation is scarce, irrespective of the photoperiod, whereas sporophyll formation is abundant, also irrespective of the photoperiod.

At 17°C cataphyll formation seems to

be stimulated by short days, and sporophyll formation depressed.

The fact that, even in controlled conditicns, the annual succession of leaves is maintained shows that it is not yet possible to correlate these experimental data with the observations made in plants developed in natural conditions. The results of these experiments show trends of variation of the two morphogenetic processes with temperature and photoperiod. An exact delimitation of the environmental requeriments of these processes requires additional experimental data that could not be obtained within the time limits of this research.

There are two facts which suggest that the initiation of sporangia in this species is stimulated by high temperatures and long days.

The first is that this type of differentiation predominates in the young leaves of the terminal bud at 26°C, both in continuous light and in short (8 hour) days and at 17°C in continuous light.

The second is that in plants grown at 26°C, in continuous light, sporophylls are formed with all pinnae of the frond, ex-

TABLE XIV

Effect of photoperiod and temperature on the differentiation of leaf primordia in *Osmunda Claytoniana* L.

| Temperature | | 26°C | | 17°C | |
|---|---|---|---|---|---|
| Photoperiod | | 24 hr. | 8 hr. | 24 hr. | 8 hr. |
| Average # of differentiated leaves | | 8.1±1.4 | 5.9±1.1 | 12.9±1.8 | 7.2±1.8 |
| Cataphylls | average # per plant | 0.5±0.4 | 0.3±0.7 | 2.1±0.5 | 4.4±1.1 |
| | % of the average # of diff. leaves | 6% | 5% | 16% | 61% |
| Sporophylls | average # per plant | 7.6±1.2 | 4.9±1.1 | 10.8±1.7 | 2.8±0.9 |
| | % of the average # of diff. leaves | 94% | 83% | 84% | 38% |

(Errors given with the averages are standard errors of the mean).

cept the basal set, differentiated as fertile pinnae (see figs. 63, 64, 65). This is not the normal condition in this species and shows an increment in the initiation of sporangia along the individual sporophyll. In these conditions some leaves display also, in the terminal pinnae, abnormalities that show a mixed pattern of development (fertile and sterile). (Fig. 66).

was necessary to consult a more thorough taxonomical work. HERTZOG's review (95) satisfies this requirement and is based on a broad world collection. According to this review the material used in the experiments is *Salvinia rotundifolia* Willd. (tall papillae (1-3 mm), tapering in shape, with a terminal corymb of 3-4 uniseriate hairs, with free end cells; papillae over the surface of the leaf and not only in the margin, in rows between the veins, furrowed adult leaves, lemon-shaped sori, "sausage"-shaped placenta). In fact the two determinations are not conflicting, since *Salvinia minima* Baker is now a synonym of *Salvinia rotundifolia* Willd. Unfortunately the numerous attempts made to obtain living specimens of Salvinia natans for experiments failed repeatedly, but the plants received dead made possible a morphological comparison of the two Salvinias

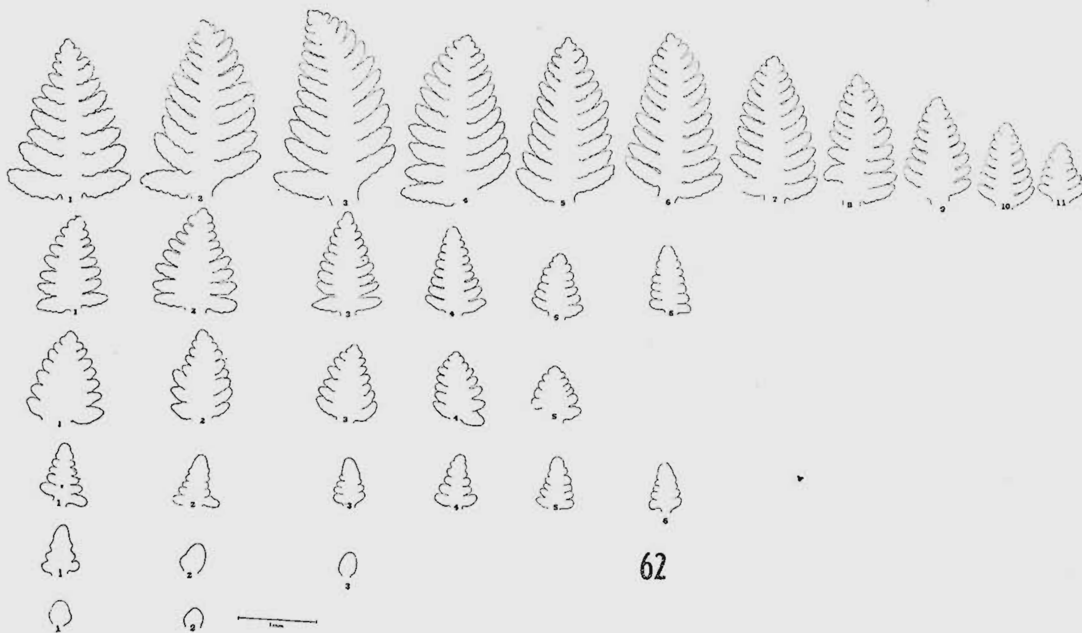



Fig. 62. Pinnae of undifferentiated young leaves of **Osmunda Claytoniana** L.

4. *Behavior of Salvinia rotundifolia.* Willd.

Living plants of this species were obtained from Florida and cultivated in the Earhart Laboratory.

According to SABEDECK's review of the genus *Salvinia* Adans. (159) this species should be *Salvinia minima* Baker (leaves almost round and almost sessile). Since the key for determination of Salvinia species in the above mentioned review makes use of rather imprecise characters, it

which confirm the fact that the plant used in our experiments is not *Salvinia natans* (L.) All.

*Salvinia rotundifolia* (Willd.) is found in Tropical America, from Mexico to Southern Brazil (95).

responds to that of the last dichotomies of the water leaves.

a) *Effects of continuous light at different temperatures.*

As this species had never been stu-

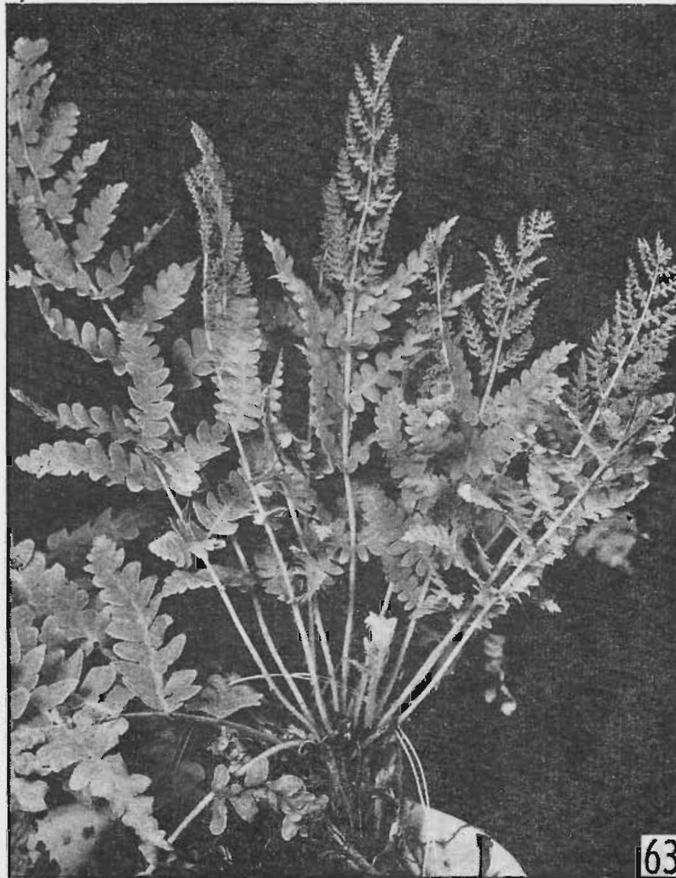



Fig. 63. **Osmunda Claytoniana** L. Plant with sporophylls fertile to the top (26°C, continuous light).

died before it was necessary to investigate whether the behavior in continuous light is uniform at different temperatures. The temperatures referred to are air temperatures maintained by the air conditioning system of the Earhart Plant Research Laboratory.

Figs. 67 to 70 show the main features of the plant. The water leaves, where sori are developed, are basically constructed according to the vascular plan of the floating leaves (fig. 70), in spite of the absence of anastomosing veins in the water leaves. The position of the sori thus cor-

TABLE XIV

Effects of continuous light at different temperatures on the initiation of sporangia in *Salvinia rotundifolia* Willd.

| | Days of treatment | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | | 10 | | 20 | | 30 | |
| Temperatures | Dates | # plants with sori | Dates | # plants with sori | Dates | # plants with sori | Dates | # plants with sori |
| 30° | Oct. 10 1955 | 0 | Nov. 9 1955 | 0 | Nov. 19 1955 | 0 | Nov. 29 | 0 |
| 26° | " | 0 | " | 0 | " | 0 | " | 0 |
| 23° | Dec. 10 1955 | 0 | Dec. 20 1955 | 0 | Dec. 30 1955 | 0 | Jan. 9 1956 | 0 |
| 20° | " | 0 | " | 0 | " | 0 | " | 1(=5%) |
| 17° | Jan. 26 1956 | 0 | Feb. 5 1956 | 6(30%) | Feb. 15 1956 | 6(30%) | Feb. 25 1956 | 7(35%) |

TABLE XV

Effect of continuous light at 30°C and at 26°C on the initiation of sporangia in *Salvinia rotundifolia* Willd.

| Dates | Oct. 30 | Nov. 9 | Nov. 19 | Nov. 29 | Dec. 9 | Dec. 19 | Dec. 29 | Jan. 8 | Jan. 18 | Jan. 28 | Feb. 8 | Feb. 28 | March 19 | April 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Days | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 120 | 140 | 160 |
| 30° | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 26° | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | — | — | — |

*Experiment* #11. (October 30, 1955-April 8, 1956).

*Effects of continuous light on the initiation of sporangia at* 30°C *and at* 26°C.

All plants used in this and in the subsequent experiment are originated from a single sterile plant, as cuttings. The original plant was grown at 30°C, 24 hour light. In the nodes this plant develops many axillary buds that grow at a relatively high rate, developing into branches, with new leaves. The breaking of the stem between the nodes allows an easy and rapid process of vegetative propagation. The plants were floating in crocks containing the Earhart Laboratory nutrient solution. Periodical observations were made by removal of a random sample of 20 plants. As the plants grown at 26°C, continuous light (400 ft. c.) were used as a stock from which plants were taken for the other treatments, it was necessary to prolong the observation of this treatment over a long period of time, in order to be sure that the plants of the stock were not induced to form sori. Results of observations are presented in Table XV.

Therefore, at these temperatures, there is no initiation of sporangia in continuous light.

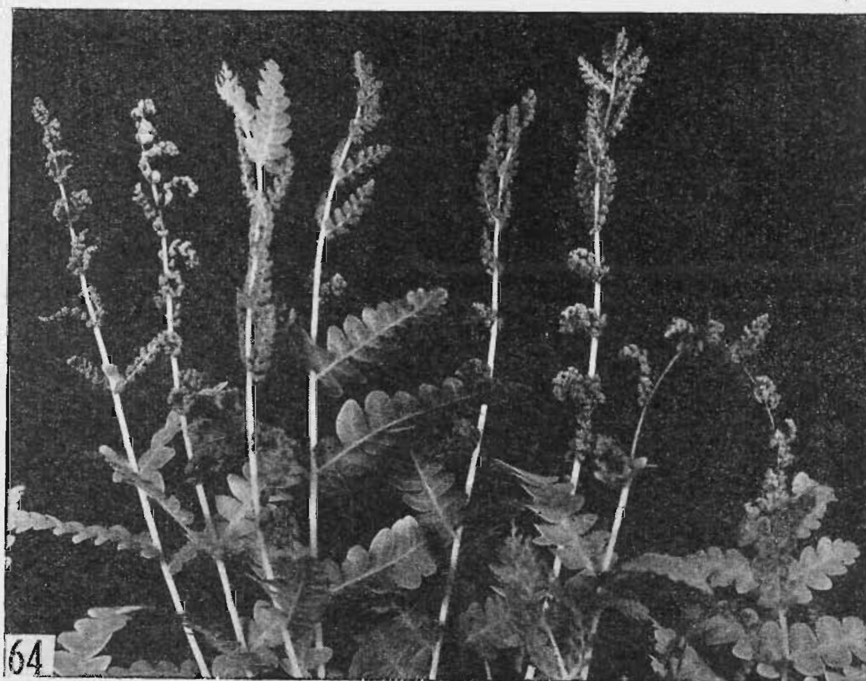



Fig. 64. **Osmunda Claytoniana L.** Plant with sporophylls fertile to the top (26°C, continuous light).

Plants of 100 days of treatment showed some typical calluses replacing the sori, as can be seen in fig. 71.

*Experiment* #12.

*Effects of continuous light at* 30°C, 26°C, 20°C and 17°C.

The source of the plants was the same




Fig. 65. **Osmunda Claytoniana** L. Plant with sporophylls with all apical pinnae fertile.

as the one used in Experiment #11; at the time the treatments of this experiment were started, Experiment #11 was not concluded and the assumption was made that the original plant was not induced to form sporangia. As this plant was kept at 30°C, continuous light, the subsequent results of Experiment #11 justify this assumption.

In this experiment plants were grown in the same nutrient solution and in the same light conditions as in the preceeding experiment, but at 5 different temperatures. Results are presented in Table XVI.

These results indicate that the effects of continuous light on the initiation of sporangia vary with the temperature. The effects of continuous light at 17°C were subsequently verified in:

*Experiment* #13. (March 5, 1957-June 10, 1957).

Eighteen plant cuttings, each with two floating leaves, were taken from a stock at 26°C, continuous light and cultivated in separate plastic containers perforated at the bottom and placed in a stainless steel tray containing HOAGLAND's nutrient solution. The nutrient solution was renewed weekly. The tray was immersed in a water bath maintained at such a temperature that the temperature of the nutrient solution was kept at 17°C. This was achieved by maintaining the water bath in a room in which the air temperature was 7°C and by heating the water bath by means of an electric heater controlled by a thermostat. The temperature of the water bath was kept uniform by continuous circulation maintained by a water pump immersed in the bath. A light fixture was suspended above the tray with two "warm white" GE fluorescent tubes and two incandescent bulbs, giving a total light intensity of 500 ft. c. at the level of

the floating leaves. The air temperature just above the leaves was 18°C.

After 88 days the plants were harvested and individual leaves were observed under the dissecting microscope. The result follows:

| | |
|---|---|
| # of plants with sori ......... | 14 (78%) |
| # of plants without sori ..... | 4 (22%) |

light, and were cultivated in the Earhart Laboratory nutrient solution. Results are shown in Table XVII.

These results, taken together with those of the experiments of growth of plants in continuous light at the same temperatures, indicate a short-day behavior at 26°C and at 23°C and a long day behavior at 17°C. At 20°C the plant initiates sporangia both in continuous light and in days of 8 hours, but initiation seems to be extremely slow in both conditions, suggesting a double photoperiodical limitation at these extreme photoperiodical conditions.




Fig. 66. **Osmunda Claytoniana** L. Plant with abnormal pinnae, partially differentiated as sporophylls.

*These results confirm the fact that this plant is able to initiate sporangia in continuous light at* 17°C.

b) *Effects of short days at different temperatures.*

In these experiments days of 8 hours (sunlight) were used.

*Experiment* #14. (November 19, 1955-January 23, 1956).

All plants used in the experiment came from the stock at 26°C, continuous

c) *Effects of daily fluctuations of temperature.*

*Experiment* #15. (November 19, 1955-January 23, 1956).

Plants of the stock at 26°C, continuous

TABLE XVII

Effects of 8 hour photoperiods at different temperatures on the initiation of sporangia in *Salvinia rotundifolia* Willd.

| Temperatures | Photoperiod | Time of treatment | # of plants with sori in a sample of 20 plants | % fertile plants |
|---|---|---|---|---|
| 26°C | 8 hours | 65 days | 14 | 70% |
| 23°C | 8 hours | 65 days | 12 | 60% |
| 20°C | 8 hours | 65 days | 2 | 10% |
| 17°C | 8 hours | 65 days | 0 | 0% |

TABLE XVIII

Effects of daily fluctuations of temperature on the initiation of sporangia in *Salvinia rotundifolia* Willd. 17°C day temperature and variable night temperature

| Day temperature | Photoperiod | Night temperature | # of plants with sori in a sample of 20 plants | % fertile plants |
|---|---|---|---|---|
| 17°C | 8 hours | 4°C | 14 | 70% |
| 17°C | 8 hours | 7°C | 19 | 95% |
| 17°C | 8 hours | 10°C | 16 | 80% |
| 17°C | 8 hours | 14°C | 0 | 0 |
| 17°C | 8 hours | 17°C | 0 | 0 |
| 17°C | 8 hours | 20°C | 13 | 65% |
| 17°C | 8 hours | 23°C | 0 | 0 |
| 17°C | 8 hours | 26°C | 0 | 0 |

light were used for this experiment. The photoperiod was given with artificial light (500 ft. c.). The treatments and results after 65 days of culture are given in Table XVIII.

*Experiment* #16. (November 19, 1955-January 23, 1956).

Plants of the same source as those of the preceding experiment were used. The same photoperiod was used, but photo-temperature was varied with a constant night temperature (17°C).

Results after 65 days of treatments given are shown in Table XIX.

Results of these two experiments are summarized in fig. 72.

*Experiment* #17. (February 2, 1956-April 6, 1956).

The plants used came from the stock

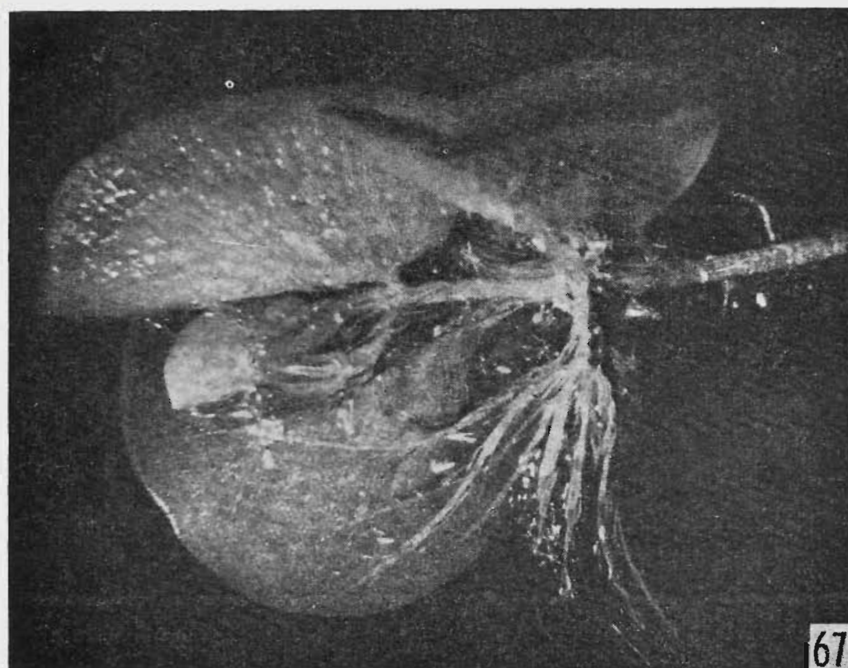



Fig. 67. **Salvinia rotundifolia** Willd. Water leaf and floating leaves (magnified).

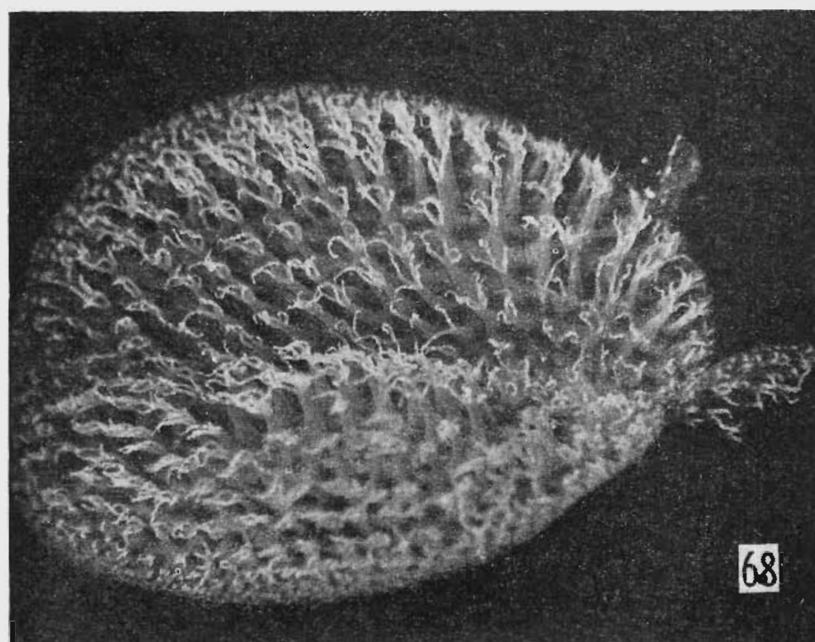



Fig. 68. **Salvinia rotundifolia** Willd. Adaxial view of floating leaf (magnified).

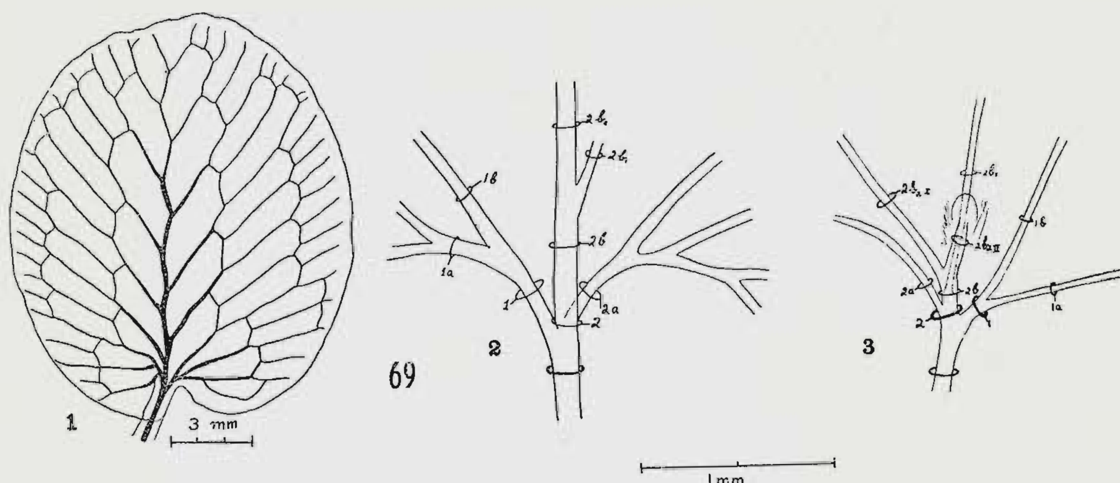



Fig. 69. **Salvinia rotundifolia** Willd. Leaf Venation. 1: floating leaf; 2: detail of the venation at the base of the floating leaf; 3: detail of the venation of the water leaf. The numbers in 2 and 3 refer to the order of vein branches.

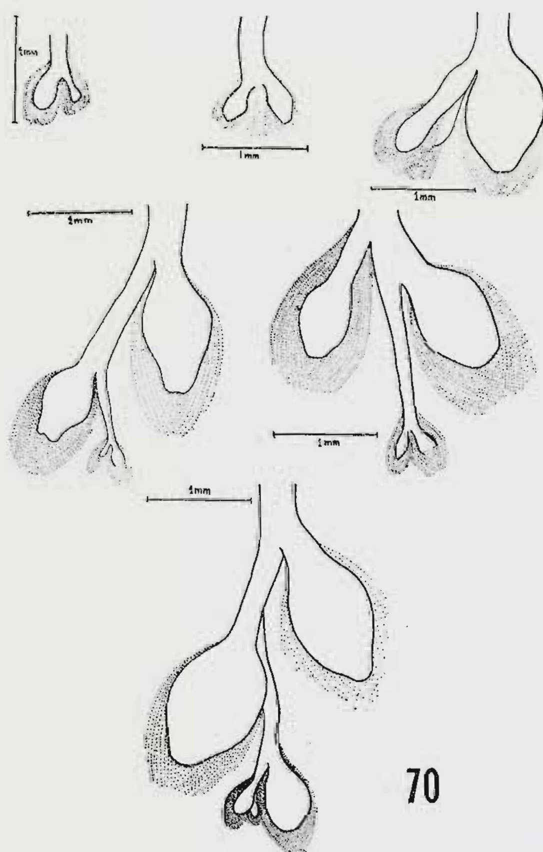



Fig. 70. **Salvinia rotundifolia** Willd. Leaf segments with sori, in the axil of water leaf, showing several stages of soral development.

at 26°C, continuous light and, in all treatments, were given days of 8 hours (sunlight), followed by nights of 16 hours at different temperatures, as indicated in Table XX, where results of 65 days of culture in these conditions are given.

These results indicate that long nights cease to be effective for photoperiodic induction below 20°C. Comparison of these results with those of Experiment #15 suggests that the effects of long nights at low temperatures (7°C, 10°C), which are stimulatory for the initiation of sporangia when these cold nights alternate with short days at 17°C, are destroyed at 26°C.

The above results of experiments with *Salvinia rotundifolia* Willd. show that this plant is a favorable object for research on the induction of the initiation of reproductive structures, since the same plant displays a short-day process, a long-day process and thermoperiodical processes.

5. *Behavior of Regnellidium diphyllum* Lindm.

This plant is an endemic South Ame-

TABLE XIX

Effects of daily fluctuations of temperature on the initiation of sporangia in *Salvinia rotundifolia* Willd. 17°C night temperature and variable day temperature

| Day temperature | Photoperiod | Night temperature | # of plants with sori in a sample of 20 plants | % fertile plants |
|---|---|---|---|---|
| 4°C | 8 hours | 17°C | 0 | 0 |
| 7°C | 8 hours | 17°C | 12 | 60% |
| 10°C | 8 hours | 17°C | 1 | 5% |
| 14°C | 8 hours | 17°C | 0 | 0 |
| 17°C | 8 hours | 17°C | 0 | 0 |
| 20°C | 8 hours | 17°C | 15 | 75% |
| 23°C | 8 hours | 17°C | 0 | 0 |
| 26°C | 8 hours | 17°C | 0 | 0 |

TABLE XX

Effects of night temperature on the initiation of sporangia in plants of *Salvinia rotundifolia* Willd. grown in 8 hour photoperiods at 26°C

| Day temperature | Night temperature | # of plants with sori in a sample of 20 plants | % fertile plants |
|---|---|---|---|
| 26°C | 26°C | 13 | 65% |
| 26°C | 23°C | 5 | 25% |
| 26°C | 20°C | 2 | 10% |
| 26°C | 17°C | 0 | 0 |
| 26°C | 14°C | 0 | 0 |
| 26°C | 10°C | 0 | 0 |
| 26°C | 7°C | 0 | 0 |

rican Marsiliacea (66, 121). The time of ripening of the sporocarps under natural conditions is reported as being from September to November (162). There are no available records in the literature as to the time of initiation of sporocarps, but, judging from our results in the culture of this plant, it is safe to estimate that 1-2 months are needed for development of the sporocarp from initiation to ripening. This would place the time of initiation of sporocarps in the months of June and July. In the climate of the small area of natural occurrence of this species this is the season with relatively short days and with the lowest annual temperatures (140).

A recent investigation by Bloom and Voth (31) has shown that culture of this plant for 21 days, both in short-day conditions (days of 8 hours) and in long-day

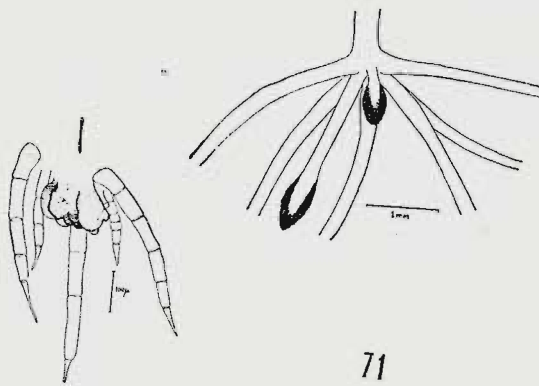



Fig. 71. **Salvinia rotundifolia** Willd. 30°C, continuous light. Right: Sterile water leaf. Left: Cell proliferation replacing fertile leaf lobe.

conditions (days between 13 hours 54 minutes and 14 hours 40 minutes), in a nutrient solution especially devised for the plant, always failed to induce the initiation of sporocarps. Comparison of this result with the production of sporocarps in plants growing in shallow water (40 mm layer of water above the soil), at the same time of the year, has led these authors (31) to assume that the failure of experimental plants to produce sporocarps was due to the fact that their experimental plants were grown in relatively deep water layers (140 mm). LINDMANN had already observed (121) that sporocarps are

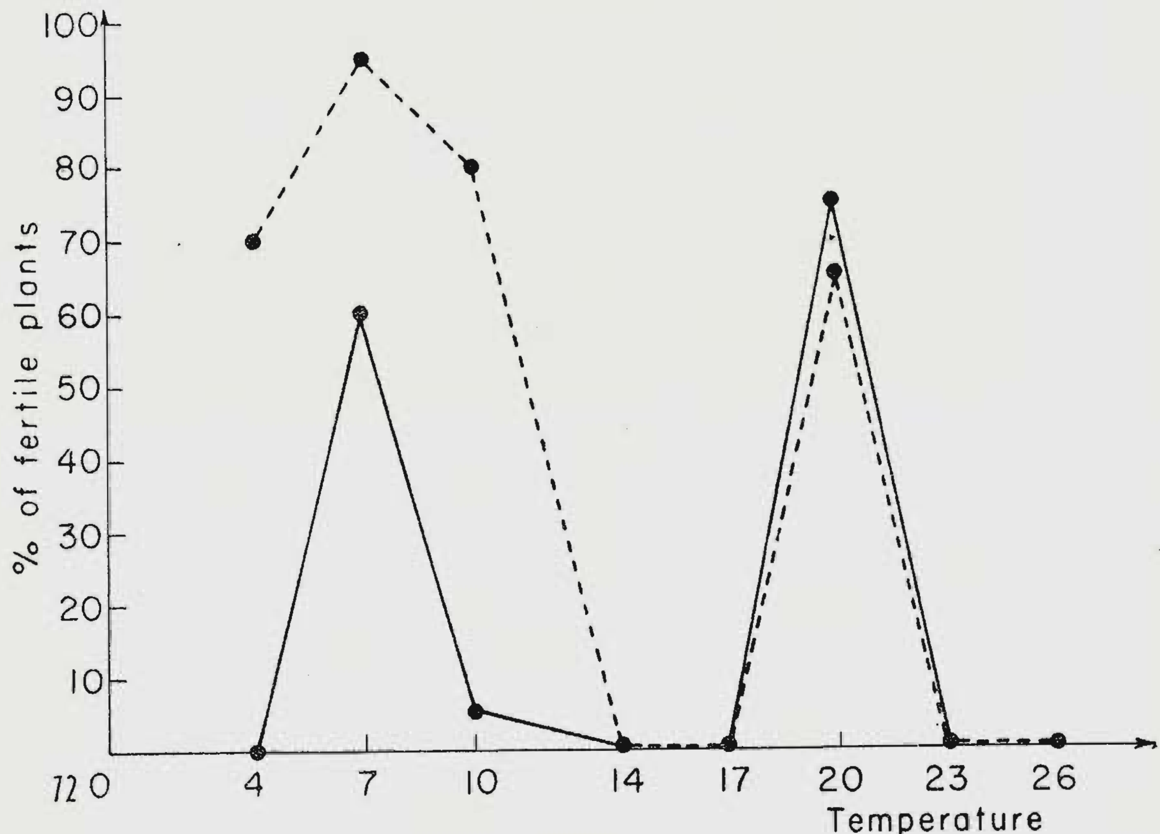



Fig. 72. **Salvinia rotundifolia** Willd. Exp. #15 and 16). Solid line: nyctotemperature 17°C, variable phototemperature. Interrupted line: variable nyctotemperature, constant phototemperature (17°C).

only produced in leaves that are developed in shallow water, which have shorter petioles and smaller leaflets than those developed in deeper water. The same fact was reported for another Marsiliacea, namely *Marsilia quadrifolia* K. (164), but it was experimentally shown by SHATTUCK (164) that the maximum depth of water in which *Marsilia quadrifolia* L. initiates sporocarps depends on the conditions of exposure of the culture tanks to sunlight, being about 12 cm in diffuse light and 20 cm in direct sunlight under the conditions of this author's experiments. Therefore the effect of the depth of the water is not yet clearly established as an independent one and it is reasonable to assume that this may actually be a temperature requirement.

It is pertinent to this work to note that in *Regnellidium* Lindm. each leaf has an axilary bud, which is prevented from immediate development by the apical dominance of the terminal bud (31). As soon as this effect ceases the lateral buds develop into branches, leading to a very ramified rhizome (121). This feature facilitates the vegetative propagation of the plant and is also of interest for the study of the initiation of sporocarps, since in our experiments we never observed the initiation of sporocarps in leaves of the main axis, but always in the leaves of the lateral branches (see fig. 73).

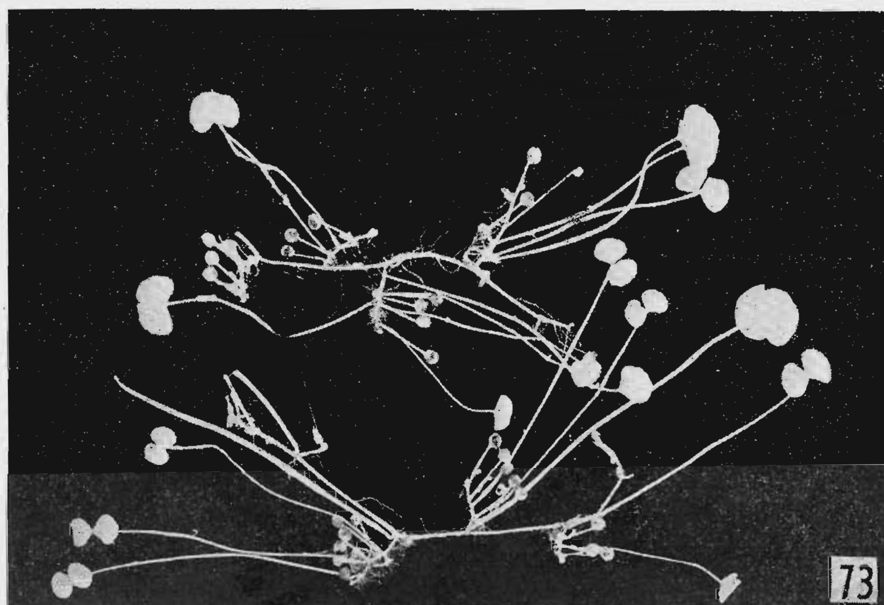



Fig. 73. Photograph of plants of **Regnellidium diphyllum** Lindm. Cultivated at 20°/14°C, 16 hour photoperiods. The sporocarps are found only in axilary branches.

*Experiment* #18. (January 22, 1957-March 2, 1957).

Twenty cuttings with two leaves were taken from a sterile plant cultivated in mud, in a plastic container, and kept in a greenhouse at the Earhart Laboratoy at 26°C from 8:00 a.m. to 4:00 p.m. and at

TABLE XXI

Effect of seasonal thermoperiodicity in the production of sporocarps in *Regnellidium diphyllum* Lindm. in long-day conditions

| Dates | | Days | Group I | | | | Group II | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Temperatures 8 a.m.- 4 p.m. | Temperatures 4 p.m.- 8 a.m. | Photop. hr. | % fertile plants | Temperatures 8 a.m.- 4 p.m. | Temperatures 4 p.m.- 8 a.m. | Photop. hr. | % fertile plants |
| Feb. | 1 | 10 | 17 | 11 | 16 | 0 | 26 | 20 | 16 | 0 |
| Feb. | 11 | 20 | 17 | 11 | 16 | 0 | 26 | 20 | 16 | 0 |
| Feb. | 21 | 30 | 17 | 11 | 16 | 0 | 26 | 20 | 16 | 0 |
| Mar. | 3 | 40 | 17 | 11 | 16 | 0 | 26 | 20 | 16 | 0 |
| Mar. | 11 | 48 | 26 | 20 | 16 | 0 | 26 | 20 | 16 | 0 |
| Mar. | 13 | 50 | 26 | 20 | 16 | 0 | 26 | 20 | 16 | 0 |
| Apr. | 2 | 70 | 26 | 20 | 16 | 30 | 26 | 20 | 16 | 0 |
| Apr. | 5 | 73 | 26 | 20 | 16 | 50 | 26 | 20 | 16 | 0 |
| Apr. | 8 | 76 | 26 | 20 | 16 | 80 | 26 | 20 | 16 | 0 |
| Apr. | 17 | 85 | 26 | 20 | 16 | 100 | 26 | 20 | 16 | 0 |
| Apr. | 22 | 90 | — | — | — | — | 26 | 20 | 16 | 0 |
| Apr. | 27 | 95 | — | — | — | — | 26 | 20 | 16 | 0 |
| May | 2 | 100 | — | — | — | — | 26 | 20 | 16 | 0 |

20°C from 4:00 p.m. to 8:00 a.m. Cuttings were also planted on mud covered with deionized water (depth of water layer 4 cm). They were divided in two groups. Group I (10 plants) was placed in a greenhouse in which air temperature is maintained at 17°C from 8:00 a.m. to 4:00 p.m. and at 11°C from 4:00 p.m. to 8:00 a.m. The total daily period of light was of 16 hours (8 hours of sunlight and 2 artificial light supplements after 4:00 p.m. and before 8:00 a.m.). Group II was placed in another greenhouse, where air temperature was maintained at 26°C from 8:00 a.m. to 4:00 p.m. and at 20°C from 4:00 p.m. to 8:00 a.m. The photoperiod was the same as in the case of group I and given similarly.

The plants at 26°/20° developed very well, whereas those at 17°/11° showed poor

vegetative development. After 48 days (March 11, 1957) plants of group I were transferred to the same conditions to which plants of group II had been exposed all the time. Table XXI and fig. 74 present the results of periodic observations.

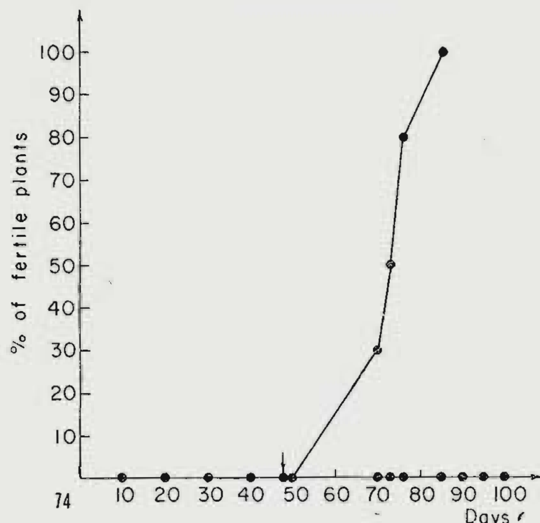



Fig. 74. **Regnellidium diphyllum** Lindm. Effects of seasonal thermoperiodicity on the production of sporocarps. (Exp. #18).

Therefore a preliminary period of 48 days in relatively low temperature, in long days, can induce plants to initiate and develop sporocarps at relatively high temperatures. at the same photoperiod.

Since the low temperature treatment in this experiment was given as a daily thermoperiodicity with both temperatures at a relatively low level, it was necessary to investigate whether the same effect could be obtained by growing the plants for a period at constant low temperature and transferring them to the 26°/20° daily thermoperiodicity. This was atempted in the following experiment.

*Experiment* #19. (April 12, 1957-July 11, 1957).

Twenty cuttings each with two leaves were taken from sterile plants grown at 26°/20°, 16 hour photoperiods, as in the preceding experiment and cultivated in plastic containers, on mud and with deionized water added, at 10°C, 16 hour photoperiod, for 60 days. After this time (du-

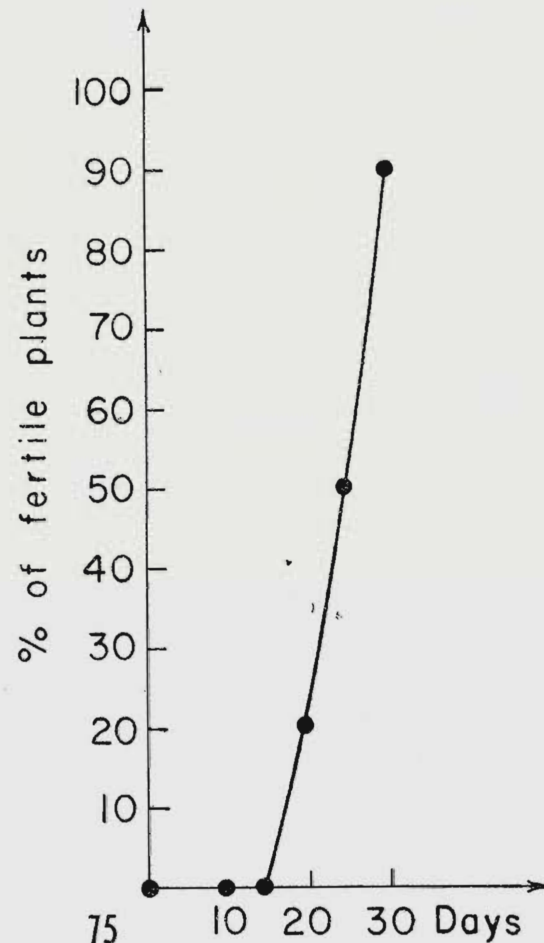



Fig. 75. **Regnellidium diphyllum** Lindm. Sporocarps as a response to low temperature treatment and subsequent growth in high temperature. (Exp. #19)

ring which no sporocarps were observed) the plants were transferred to a greenhouse, were they received 26°C from 8:00 a.m. to 4:00 p.m. and 20°C from 4:00 p.m. to 8:00 a.m., and 16 hour photoperiod (8 hours of sunlight and 8 hours artificial

TABLE XXII

Effects of seasonal thermoperiodicity on the production of sporocarps in *Regnellidium diphyllum* Lindm.

| Dates | Days at 26°/20°, 16 hours photoperiod, after 60 days at 10°C | % of plants with sporocarps |
|---|---|---|
| June 21 | 10 | 0 |
| June 26 | 15 | 0 |
| July 1 | 20 | 20% |
| July 6 | 25 | 50% |
| July 11 | 30 | 90% |

TABLE XXIII

Effect of the daily thermoperiodicity 20°/14°C on the production of sporocarps in *Regnellidium diphyllum* Lindm in long-days

| Dates | Days of treatment | % of plants with sporocarps |
|---|---|---|
| Feb. 1 | 10 | 0 |
| Feb. 11 | 20 | 0 |
| Feb. 21 | 30 | 0 |
| March 3 | 40 | 0 |
| March 15 | 52 | 10% |
| April 1 | 69 | 40% |
| April 3 | 71 | 50% |
| April 6 | 74 | 60% |
| April 9 | 77 | 70% |
| April 10 | 78 | 80% |
| April 12 | 80 | 90% |
| April 17 | 85 | 100% |

light). In these conditions formation of sporocarps was observed as follows. (See Table XXII and fig. 75).

*Experiment* #20. (January 22, 1957-April 17, 1957).

Ten cuttings with two leaves were taken from sterile plants growing at 26°/20°, 16 hour photoperiod, as explained in the description of Experiment #19, and cultivated in a greenhouse in which the air temperature was maintained at 20°C from 8:00 a.m. to 4:00 p.m. and at 14°C from 4:00 p.m. to 8:00 a.m. The photoperiod was the same as in the other gre-

enhouse (16 hours) and given in the same manner. Results of periodic observations are given in Table XXIII and in fig. 76.

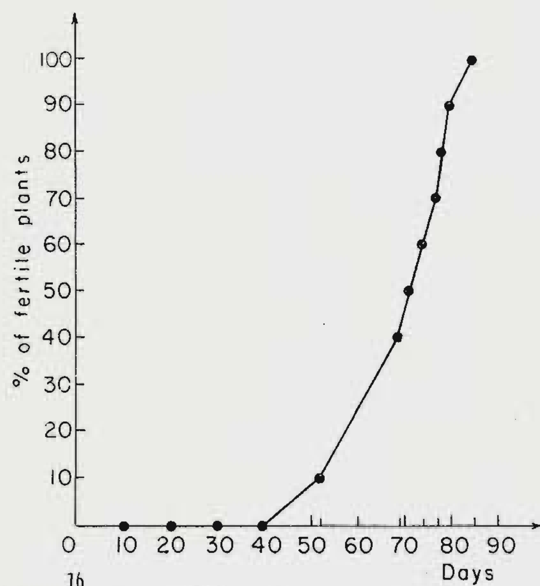



Fig. 76. **Regnellidium diphyllum** Lindm. Sporocarps as a response to the daily thermoperiodicity 20°/14°, in 16 hour photoperiod.

These results show that by a 3°C increase in the day and night temperatures, above those used in Experiment #18, it is possible to obtain simutaneously the induction of the initiation of sporocarps and their development. In this case, again, sporocarps were developed only on the lateral branches.

The effects of the daily periodicity at 20°/14°, as described in Experiment #20 are more accessible for study than those of Experiment #18, since in the first case both initiation and development can be obtained in a single treatment. In order to study the effects of photoperiod in this 20°/14° thermoperiodicity, the following experiment was set up:

*Experiment* #21. (April 12, 1957-June 6, 1957).

Ten cuttings were made each with two leaves, from plants growing at 26°/20°, 16 hour photoperiod, as explained for Experiment #18, and grown in the same thermoperiodicity used in Experiment #20. The photoperiod given, in this experiment, was of 8 hours and was made to coincide with the period at 20°C, by covering the plants at 4:00 p.m. and uncovering at 8:00 a.m. Therefore the whole period at 14°C was spent in darkness. Results of periodical observations are given in Table XXIV and in fig. 77.

These results, compared with those of Experiment #20 show a considerable promotion of the process of formation of sporocarps by the lengthening of the dark period at 14°C. This fact suggested the possibility that formation of sporocarps might be dependent on a dark process, which would be more efficient at low temperatures. The fact that the time course

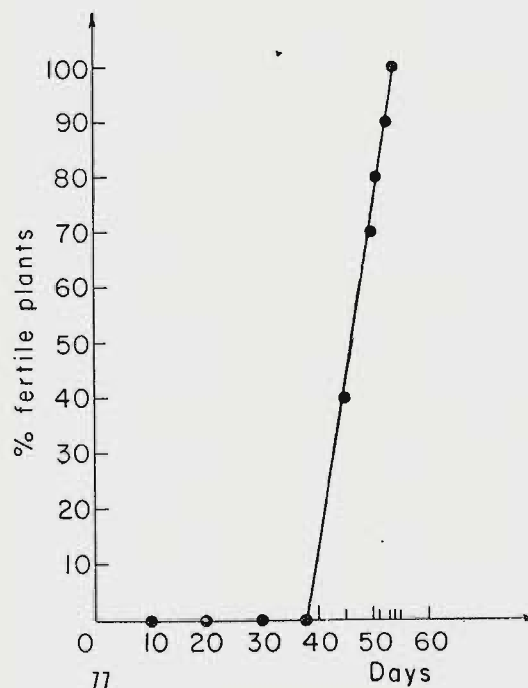



Fig. 77. **Regnellidium diphyllum** Lindm. Sporocarps as a response to the daily thermoperiodicity 20°/14°, in 8 hour photoperiods.

TABLE XXIV

Effects of the daily thermoperiodicity 20°/14°C on the production of sporocarps in *Regnellidium diphyllum* Lindm., in short days

| Dates | Days of treatment | % of plants with sporocarps |
|---|---|---|
| April 22 | 10 | 0 |
| May 2 | 20 | 0 |
| May 12 | 30 | 0 |
| May 20 | 38 | 0 |
| May 28 | 45 | 40% |
| June 2 | 50 | 70% |
| June 3 | 51 | 80% |
| June 5 | 53 | 90% |
| June 6 | 54 | 100% |

TABLE XXV

Effect of photoperiodism at 20°C in the production of sporocarps in *Regnellidium diphyllum* Lindm.

| Dates | Days of treatment | % of plants with sporocarps | |
|---|---|---|---|
| | | photoperiod 8 hour | photoperiod 16 hour |
| May 18 | 10 | 0 | 0 |
| May 28 | 20 | 0 | 0 |
| June 7 | 30 | 0 | 0 |
| June 16 | 40 | 0 | 0 |
| June 27 | 50 | 0 | 0 |
| July 7 | 60 | 0 | 0 |
| July 17 | 70 | 0 | 0 |
| July 31 | 84 | 0 | 0 |

of sporocarp formation is similar in Experiments #18 and #20, where the dark period at low temperature has the same duration, is consistent with this view. In order to make this study possible it is necessary to know if there is any induction of the initiation of sporocarps at 20°C, in short (8 hour) and in long (16 hour) days. This was tested by:

*Experiment* #22. (May 8, 1957-July 31, 1957).

Twenty cuttings were taken, with two leaves each, from plants growing at 26°/20°, 16 hour photoperiod, as explained in Experiment #18, and grown, in the already described manner (plastic containers, with mud and 4 cm water layer), at 20°C. One

group of plants received 8 hour photoperiods (natural light) and the other, 16 hour photoperiods, by 8 hour supplementary artificial light (400 ft. c.). Results are given in Table XXV.

These results show that, in the experiments in which the formation of sporocarps is induced in the daily thermoperiodicity 20°/14° the inductive factor must be sought in the processes that take place at 14°C or in the daily temperature change.

The results of Experiments #18 and #19 show that sporocarps are not developed during the low temperature treatment. This indicates the existence of two partial processes, one which takes place in low temperatures (induction of axillary buds) and one which takes place at higher temperatures (20°C, 26°C). Further experimental studies are required in order to ascertain: a) whether both treatments are required for sporocarp initiation or if the second process is merely a requirement for speeding the development of the axillary buds; b) whether the induction at low temperatures is photoperiodically dependent (in a qualitative or in a quantitative manner) or not.

## PART V

### GENERAL CONCLUSIONS

1. Initiation and development of sporangia are potentially possible in many areas of the fern organism.

2. Initiation and development of sporangia may be arrested in several stages, leading to a replacement of sporangia by a variety of alternative differentiations (cell proliferations, paraphyses, sporangiasters, vegetative buds and aposporous prothalli).

3. The general types of behavior of Angiosperms, as regards the effects of climatic factors on flower initiation — short-day pattern, long-day pattern, thermoperiodical patterns — are extended to the initiation of sporangia in the species studied.

4. Initiation of sporangia in the fern species studied was found to be interlocked with other morphogenetic processes, such as heteroblastic development of leaves, vascular tissue differentiation, development of axillary buds and correlations between leaves.

## PART VI

### DISCUSSION

The fact that the usual site of initiation of sporangia in ferns is the leaf ties the problem of morphogenesis of sporangia to studies of leaf morphogenesis. In particular, since ordinarily only leaves of adult plants produce sporangia, the initiation of these organs in leaves may be considered as a special aspect of *heteroblastic development of leaves.* And, since it has been shown that there is a correlation between the initiation of sporangia and leaf veins, this aspect of the problem brings into discussion the *interrelations between initiation of sporangia and the differentiation of vascular tissues.*

Finally, since photoperiodic and thermoperiodic treatments were found to affect initiation of sporangia in some species of ferns, initiation of sporangia becomes connected with the general field of *developmental effects of photoperiodism and thermoperiodicity.*

This discussion is an attempt to connect the facts discovered with the general picture of these correlated fields of developmental physiology, with the purpose of deriving perspectives for further research.

*Initiation of sporangia and the differentiation of vascular tissues.*

The study of the differentiation of vascular tissues was started by cataloguing the variety of manners by which such tissues can be built in vascular plants. As this variety was found to be very rich, particularly among ferns and Pteridophytes in general, the interest shifted to the origin of such structures. No matter how different they are in adult form and in position, vascular tissues have the common trait of being derived from undifferentiated apical meristems. Therefore it was natural that the causes of their differentiation should be sought in such meristems.

This approach was strengthened by the observation that the decapitation of the stem apical bud can cause correlative effects, such as the development of resting buds in the roots (*Ophioglossum* L.) or in the stems (*Botrychium* Sw., *Equisetum* L., *Lycopodium* L., *Osmunda* L.) (194). Some facts pointed also to a correlative influence of the terminal bud of the stem, not by maintenance of apical dominance, but by directing development of organs of undetermined nature. This was found to be the case of the angle meristems of *Selaginella*, for instance. If the shoot apex is left, these meristems will eventually develop into rhizophores and the same happens as soon as the shoot apex is decapitated and replaced by a lanoline smear containing IAA. If there is only stem decapitation the angle meristem develops as a shoot, not as rhizophore (193).

As early as 1915, the possibility was considered that vascular differentiation might be affected by the organizing effect of the basal, preformed, vascular tissue, *as well as* by the inducing effect of the apical meristem (194). However, the emphasis was placed on the effects of the meristem when it was observed that the vascular tissue of growing lateral buds develops as an isolated group, that, later on, merges with the stem system. We have already pointed out that this is the case with the adventitious leaf-buds of *Asplenium bulbiferum* Forst.

Experiments in which the apical meristem was isolated by incisions in planes parallel to the growth axis of the stem have shown that, in these conditions, the apical meristem differentiates an isolated group of vascular tissue (181, 182, 183). These results led WARDLAW to the view that differentiation of vascular tissues depends on the basipetal diffusion of substances produced by the apical meristem and that supply of water and of nutrients to the apical meristem takes place through the pith cells and "the thin layer of incipient vascular tissue" upon which the apical meristem resides.

Furthemore GAUTHERET (82) has obtained xylem and phloem differentiations in cambium tissue cultures and this type of differentiation has been observed in several successive subcultures. CAMUS (47) has shown that buds can induce incipient vascular differentiation in calluses upon which they are grafted. BALL (25, 26) and WETMORE (189), have obtained regeneration of complete plants from cultured inoculi consisting of pieces of the meristematic region of the shoot apex.

Although these experiments are very suggestive of a vascular inducing capacity of the shoot apex, they do not exclude the possibility of an effect of the previously differentiated vascular tissues. The first result in which differentiation of vascular cells was clearly shown to take place in the complete absence of incipiently differentiated cells in the inoculum was observed by MOREL and WETMORE (139) in tissue cultures of spores of *Osmunda cin-*

*namomea* L. Another approach to the problem of vascular tissue differentiation is represented by a series of studies on the regeneration of cut vascular strands in subapical internodes.

SINNOTT and BLOCH (166) obseved that the vascular regeneration in "Coleus" is basipetal, frequently in an oblique direction, across the pith, and that the path of the new bundle is first indicated by the planes of the walls of the dividing pith cells and by the patterns of the lignin bands in their walls. The observation of these patterns, which start as granular cytoplasmic condensations in the cell walls, indicates an alteration of cell polarity as the first perceivable sign of vascular differentiation.

JACOBS (100) established, in "Coleus" sub-apical internodes, that defoliation and de-budding only affects the predominantly basipetal xylem regeneration when the suppressed parts are distal to the wounded area and that this effect is maximal after stem decapitation. WARDLAW (180) had also established that systematic destruction of leaf primordia stops vascular differentiation in fern stem apices. These results suggested to JACOBS the hypothesis that auxin is the limiting factor in xylem regeneration (100). JACOBS was able to show that physiological concentrations of IAA, applied to decapitated stems, quantitatively restore xylem regeneration (100). Furthermore it was possible to establish that the number of regenerated xylem strands is proportional to the amount of IAA transported in the tissue (acropetally and basipetally). The limiting factor in xylem differentiation appears to be the auxin transport capacity of the internode (101).

Subsequently WETMORE and SOROKIN (190) were able to confirm CAMU's results with bud grafts on callus tissue cultures and show, by control experiments with NAA, that auxin alone, in convenient concentrations, can induce tracheidal differentiation in such calluses. It was remarked however, that such induced tracheids do not show any organization resembling stem procambium (as was also the case in CAMU's experiments).

BALL (27) was able to obtain differentiation of the tracheids in callus tissue cultures of *Sequoia sempervirens* Endl. and to show that different sugars supplied to the medium were not equally effective in tracheidal differentiation. Moreover, when sugars are given as $C^{14}$-labelled compounds the $C^{14}$ is found to concentrate in the nodules where tracheids are differentiated. This result can be interpreted as meaning that differentiation of tracheids is hormonally controlled by other regions of the callus (27). JENSEN (102), considering the evidence that eugenol is a probable intermediate in lignin biosynthesis, that this biosynthesis requires a peroxidase system and that one such system has been shown by GALSTON to be enhanced by IAA, studied the correlation between IAA-induced peroxidase and lignin synthesis in roots of *Vicia faba* L. Several regions (root cap, proepidermis, provascular tissues) were found to have peroxidase activity but the *IAA-induced* peroxidase activity was found only in the vascular tissue cells. If the root tips are incubated with IAA (induction of peroxidase activity) and sections of such tips incubated with eugenol and $H_2O_2$, formation of compounds, intermediates in lignin biosynthesis is observed.

The above-mentioned results, taken together, clearly establish that the basipetal differentiation of vascular tissue of the xylem is induced by the basipetal diffusion of IAA from the apical meristem.

Coming back to the correlation between the initiation of sporangia and the vascular tissues of the leaf, we must note first that the initiation of sporangia is simultaneous with the differentiation of the vein ends behind them. In highly compound leaves it is clear that before these vein-ends differentiate, the whole vascular system of the older leaf parts is differentiated. This is particularly easy to observe in *Anemia* Sw. (*Euanemia*), where the vascular system of pinnae of 1st, 2nd and 3rd order is differentiated before differentiation of sporangia. Differentiation of the latter start simultaneously with differentiation of the vascular tissue of the 4th order pinnae. Also in *Asplenium bulbiferum* Forst. the vascular connection between the adventitious bud and the adult leaf is formed *before* the bud produces sporangia in its leaves. Nevertheless, at the sub-marginal region of the developing fertile pinna of the sporophylls of the bud the ultimate vein ends and the sori differentiate simultaneously.

These facts suggest the following working hypothesis: acropetal stimuli from the adult leaves, carried by the veins and diffused through the undifferentiated cell path between the vein and the leaf margin start the initiation of sporangia; the sporangial meristems produce basipetal auxin gradients, which, in turn, stimulate vascular differentiation behind them.

The fact that, in many ferns, the sori occupy a definite position relative to some veins, but not to all veins (as can be seen clearly in *Phyllitis scolopendrium* (L.) Newm.) shows that the morphogenetic mechanism involved in these correlations is not a simple and direct one. This question can be attacked by developmental and experimental studies, using as objects the leaves of ferns that show special vascular differentiations peculiar to the sporophylls. Such is the case in *Blechnum occidentale* L., where vein commissures parallel to the midrib are found only in the fertile leaves. Another favorable object is *Pleopeltis* H. et B., where tracheidal plexuses are found behind the sori. If such structures are determined by the sporangia, they should be suppressed by early suppresion of the sporangia.

On the other hand, *Asplenium bulbiferum* Forst. opens the possibility of graft experiments. If sterile adventitious buds can be grafted successfully on long-day leaves, they should develop sporangia in their leaves and the control grafts in leaves kept in 23 hour nights in 48 hour cycles at 20°C (non-inducing conditions for the species) should not initiate sporangia in their leaves.

Besides the grafting experiments, adventitious buds can be cultivated in sterile nutrient agar. We know already that, after isolation from the leaf of the adult plant, such buds do not produce sporangia in their leaves for a long period, even under favorable photoperiodic conditions. Therefore, it is possible to try to replace this preliminary development by chemicals added to the basic mineral medium, both in favorable photoperiodic conditions and in inhibitory long nights.

*Initiation of sporangia and heteroblastic development of leaves.*

The fact that leaf shape, in many plants, changes throughout development (heteroblastic leaf development) was known for a long time, but understanding of the phenomenon started with GOEBEL's physiological interpretation (88), according to which: a) juvenile leaves are leaves arrested in their development; b) this arrest is caused by nutritional deficiencies during leaf development. Recent investigations (4, 6, 7, 8, 189) have shown that GOEBEL's theory is essentially sound,

although it needs to be completed with additional information, referring to other aspects and to mechanisms involved in heteroblastic leaf development.

As early as 1906 DIELS (in 184) observed that conditions that promote flowering also promote progressive heteroblastic development of leaves in some species. This was also found by HARDER and WITSCH (in 184) to be the case in *Kalanchöe Blossfeldiana* Poelln. In this plant short days have a dual effect. They cause both flower initiation and changes in vegetative characters (such as increase in leaf thickness and shortening of stem internodes). All of these effects were shown to arise as a consequence of the photoperiodic treatment and it was found to be possible to limit such effects to restricted areas by limiting the area and the position of the photoperiodically treated parts (91). It is yet an open question whether these vegetative effects justify HARDER's working hypothesis of a specific hormone (metaplasin) but there seems to be little doubt that these heteroblastic photoperiodic effects are of a correlative nature. Photoperiodically induced changes in leaf shape were also observed by SEN GUPTA and SANTISH (163).

Studies of ASHBY (15, 16) and of ASHBY and WANGERMANN (17) led to the interpretation of heteroblastic development as being caused by aging of the apical meristem. This aging effect would involve correlation phenomena between the older leaves and the apex and between the older leaves and the younger leaves.

Another view, emerging from the study of heteroblastic development of leaves of *Acrostichum danaefolium* Langsd. et Fisch., was presented by CROTTY (58). It was observed in this plant that the progressive heteroblastic development coincides with a progressive delay in the time of the beginning of the differentiation of successive leaf primordia and coincides also with a progressive increase in size of these primordia before differentiation of pinnae. These facts are interpreted as due to the opportunity which the leaf primordium has to accumulate metabolites and growth factors before the beginning of differentiation. Correlations are also invoked, between older leaves and primordia in differentiation, leading to a conception of development as a sort of feed-back mechanism. Some of these interesting interpretations might be checked by chromatographic studies of successive leaf primordia, a method already in use for apical meristems (3, 5, 173, 174). Such studies should make use of chemical methods, as well as of bioassays, in order to test and identify the chromatographic fractions.

An interpretation of heteroblastic development, proposed by ALSOPP (8), offers some similarities to CROTTY's, but the size factor invoked by ALSOPP refers to the apical meristem, not to individual leaf primordia. It is noted also that progressive heteroblastic leaf development coincides with progressive increase in the size of the stem apex; that reversion to juvenile stages coincides with a decrease in size of the apex and that in the lateral buds (which often develop juvenile leaves) the apices are smaller than in the main axis.

Summarizing, we may say that heteroblastic leaf development involves a nutritional aspect (that may refer to the stem apex or to the individual leaf primordia) and a correlative aspect. Effects of environmental conditions may affect both sides of the question.

If now we apply this general information to the special case of the heteroblastic development of leaves of *Asple-*

*nium bulbiferum,* it is immediately apparent that the stimulatory effects of long days on progressive changes in leaf shape and on the rate of initiation of sporangia are the long-day counterpart of the dual effects of short days observed in *Kalanchoe Blossfeldiana* Poeln.

*Asplenium bulbiferum* Forst is a very favorable object for the experimental study of heteroblastic leaf development; the rhizome apex is relatively large and the apices of adventitious buds can be grown aseptically for pharmacological investigations on leaf development. The possibility that so-called "ripening process" for the initiation of reproductive structures and for the development of the mature type of leaf would be the fulfillment of a nutritional requirement of the apical meristem (morphologically expressed by its size) can be tested in this plant.

*Determination of cataphylls.*

Another aspect of leaf development that usually displays a periodic character is the formation of cataphylls. This type of leaf differentiation can be found in many Angiosperms and Gymnosperms and in some ferns (33, 169).

The cataphylls of *Osmunda cinnamomea* L. have been studied by Steeves and Wetmore. These authors have observed, in the conditions of the climate of Massachusetts, the same sequence of leaf types found by us in *Osmunda Claytoniana* L. growing in natural conditions in Michigan and in controlled conditions in the Earhart Laboratory. Cataphyll formation was also found to progress acropetally in the rhizome, but in *Osmunda cinnamomea,* it usually stops abruptly. It was remarked that processes that lead to cataphylls seem to be in opposition to those that lead to sporophylls (169, p. 353); incomplete sporangial differentiation in fertile leaves was also observed. The experimental results of these authors indicate that cataphyll formation may depend on the activity of the adult leaves and that there may be an acropetal displacement of the leaf types upon defoliation.

In *Osmunda Claytoniana* L. cataphylls can be characterized by the following features:

a) living leaf base and necrotic pinna region (crozier)
b) laterally expanded leaf base
c) necrotic pinnae have shapes and sizes that coincide with those of various stages of undifferentiated leaves and with those of several stages of young differentiated leaves, up to fertile pinnae with completely organized sporangia.

The observations of Steeves and Wetmore (169) on cataphylls of *Osmunda cinnamomea* L. show that in this species the process of "cataphyllization" of undifferentiated leaves goes much faster than in *Osmunda Claytoniana* L., so that the undifferentiated leaves are caught by this process much before they develop their pinnae.

Since cataphylls were not observed by these authors in plants collected in Honduras, where much higher temperatures prevail, it is probable that in *Osmunda cinnamomea* L. also formation of cataphylls may be inhibited by high temperatures. It should be possible to force plants of *Osmunda cinnamomea* to form cataphylls more slowly by a moderate raise in temperature; under such conditions it will perhaps be possible to obtain the same overlapping of cataphyllization and sporophyll formation that we have observed in *Osmunda Claytoniana* L. at 17°C.

Steeves and Wetmore (169) report that "cataphylls are capable of developing

in the absence of any expanding or mature fronds on the plant". No doubt the results of their experiments are very suggestive, but is seems to us that it would be desirable to reserve the term "cataphyll" to those leaves that have already a necrotic crozier. In these the crozier is dead and cannot be revived. What is established by STEEVES' and WETMORE'S experiments is the possibility of development of perspective cataphylls or of cataphylls that are incompletely determined as such. This indicates the existence of an active process that checks the development of perspective cataphylls until the crozier becomes completely necrotic. Since the preliminary results of STEEVES and WETMORE (169) indicate that this process involves a correlation between adult leaves and leaf primordia, it would be interesting to know whether photoperiodism and temperature can affect this correlation.

The situation seems to be different in the determination of cataphylls of Angiosperms, since FOSTER (71, 75, 76, 77) has established that their determination takes place much earlier and in fact in the primordia. It would not be too surprising if this difference in behavior in the different groups of vascular plants is substantiated by further research, since it was already shown by WETMORE (189) that, for the regeneration from meristems, there are differences between the two plant groups. What seems to be common to these types of cataphylls is the fact that they are determined, to a certain extent, by the environmental conditions which prevail in the course of leaf development. Whether the effects of these conditions become visible very early (as in Angiosperm cataphylls), or later (as in *Osmunda cinnamomea* L.), or very late, after pinnae differentiation (as it happens in *Osmunda Claytoniana* L.) it seems to be a matter of relative rates of different morphogenetic processes.

Further progress in the study of cataphyll determination in *Osmunda* L. can be obtained by a systematic study of *Osmunda Claytoniana* L. In this respect it is essential to obtain information on the environmental conditions that determine cataphylls, on the correlative nature of the process and on its light dependence. The contrast of results of studies with whole plants in controlled conditions with the results of environmental treatments applied to excised leaf cultures by the technique of SUSSEX and STEEVES (176), should also make clear whether the inhibition of leaf primordia, of undifferentiated leaves and of already differentiated young leaves involves only correlative effects with adult leaves or environmental effects on the developing leaf itself.

One of the yet unsolved problems of cataphyll determination lies in the fact that *Osmunda Claytoniana* L. is a perennial plant. If short days and low temperature were the only factors involved in the determination of cataphylls the plant would be a summer annual, since all leaf primordia would be "cataphyllized" in the Fall. Other requirements must exist for cataphyll determination. It is possible that correlation effects with adult leaves and with the terminal meristem of the rhizome would respectively promote and inhibit the processes that lead to the cataphyllization of young leaves.

*Initiation of sporangia and the physiology of development.*

Our studies of effects of environmental factors on the initiation of sporangia show that of the species of ferns investigated, the most interesting is *Salvinia rotundifolia* Willd. This fern displays a combination of features which are unique. Both photoperiodic and thermoperiodic processes, are involved in the initiation

of sporangia. In addition the photoperiodic processes show a *qualitative* change with temperature.

There are a number of results reported in the literature in which photoperiodic processes have been shown to be modified by temperature conditions. The simplest cases of such a modifying effect of temperature are represented by those in which the efficiency of the photoperiodic reactions, particularly of the dark period, are found to have a temperature dependence. Thus, it was shown by GARNER and ALLARD (81) that the time required for flowering by some varieties of soybean, planted in Washington, all at the same time of the year, in different years, varies and these variations showed correlation with the temperature conditions in the different years. Further studies by PARKER and BORTHWICK (145) have shown that the important temperature differences are those of the dark periods and that, although the effects of a 16-hour dark period varies with the temperature of the dark period (nyctotemperature), 8 hours dark periods are always ineffective for flower induction, no matter what nyctotemperature is used. Similar results were obtained with the short-day plant *Xanthium pensylvanicum* Gondoger (93, 124), and the most significant effects were found to be those due to temperature of the leaf during the dark period (146). ROBERTS and STRUCKMEYER (157) grew several species in two separate greenhouses, in which the nyctotemperatures were kept close to 14°C and to 20°C, respectively. A species of "Salvia" was found to require short days to flower at the lower nyctotemperature and failed to flower both in short days and in long days at the higher nyctotemperature. White clover showed long-day requirement for flowering at the lower nyctotemperature and no flowering (in short, nor in long days) at the higher nyctotemperature. A species of "Cleome", which behaved as a short-day plant at the higher nyctotemperature failed to flower both in short days and in long days at the lower nyctotemperature. EVANS (67) found that the quantitative long-day plant *Vicia faba* L., when grown in the Earhart Laboratory in short (8 hour) photoperiods, with daily thermoperiodicities at different levels, flowers faster when the level of the themoperiodicity is decreased. The results of changing the nyctotemperature in the case of *Xanthium pennsylvanicum* Gandoger (146) show that the effect of the long night induction can be decreased both by excessively low and excessively high nyctotemperatures. On the other hand, even at relatively constant nyctotemperature, there is an optimal duration of the dark period for the induction of flower initiation in this plant (122). This last fact can be interpreted in several ways (122), but, in general, it shows that not all processes that take place during the dark period are favorable to flower initiation. Therefore it is understandable that too low nyctotemperatures can limit the rate of the promotive processes and too high nyctotemperatures can increase the rate of the destructive processes, whether they are simultaneous or not. It is conceivable that the minimum and maximum nyctotemperatures would not be the same for all plants, even in the short-day class. Thus the results of ROBERTS and STRUCKMEYER with *Salvia* might be due to too high nyctotemperatures and those with *Cleome* to too low nyctotemperatures. On the other hand it is known that one of the limiting factors for the flowering of long-day plants is a destructive process that takes place during the dark period (117). It is therefore conceivable that an increase in nyctotemperature, for these plants, would increase

the rate of this process, thus producing detrimental effects on flower initiation. This could explain the results of ROBERTS and STRUCKMEYER with white clover and EVANS' result with *Vicia faba* L.

The behavior of *Asplenium bulbiferum* Forst at 20°C, in our experiments, with a critical long night of 23 hours in 48 hour cycles and its quantitative long-day behavior in 24 hour cycles could be due to the fact that 20°C is sufficiently low temperature to make the detrimental dark process slow enough to require extremely long times to be effective. If this interpretation is correct, the plant should possess a shorter critical night length at higher temperatures.

In all the preceding attempts of interpretation of the experimental results reported, the explanations suggested must be tested by quantitative studies in temperature-controlled conditions. All that may be said at the moment is that the results do not contradict this interpretation, so that it can be kept, for the time being, as a useful working hypothesis.

ROBERTS and STRUCKMEYER (157) report that Maryland Mammoth Tobacco behaves as a short-day plant at the higher nyctotemperature (flowering only in days of approximately 9 hours), but flowers also in long-day conditions at the lower nyctotemperature (the plants received a supplement of 30-80 ft. candles of light "from before sunset until midnight"). On the other hand the *Klondike Cosmos,* var. "orange flare", that flowered only in short days with the lower nyctotemperature, flowered also in the above described long-day conditions at the higher nyctotemperature. As the authors did not conduct experiments with the same plants in continuous light at different temperatures (a fact that is understandable because air-conditioning facilities for greenhouses were not available at the time these pioneer experiments were done), all we can conclude is that under the conditions of these experiments, there was a shortening of the critical long night for these plants, with increase of the nyctotemperature. REATH and WITTWER (152) have observed that with 16°C nyctotemperatures "Alaska" and "Surprise" peas are day neutral, whereas with 10°C nyctotemperatures these forms behave as quantitative long-day plants.

Good examples of changes in photoperiodic behavior with temperature have been observed in the Earhart Laboratory in which day and night temperatures may be controlled. Thus Went (187) found that Marshall strawberries ("Fragaria virginiana" X "F. chiloensis") behave as short-day plants at temperatures above 10°C, but that the short-day behavior becomes much less pronounced at lower temperature. For example, 12 hour photoperiods are too long for flower initiation at 20°C and at 17°C, but are effective at and below 14°C; 16 hour photoperiods, that are ineffective at 14°C, are effective at 10°C and at 6°C. At the two latter temperatures the plants flower even in continuous light.

Another plant that quantitatively changes its photoperiodical behavior with temperature is the potato ("Solanum tuberosum"). Tuber formation in potato is usually considered to be a short-day process. This is true however only in high nyctotemperatures. At 10°C nyctotemperatures, 16 hour photoperiods are almost as effective as 8 hour photoperiods. At low temperatures tubers are formed even in continuous light (187).

*Mathiola incana* R. Brown has been found to behave as a long-day plant in the summer and as an indeterminate plant in the winter. This is due to the fact that it does not flower in short days at temperatures above 18°C. At temperatures

below 18°C it flowers both in short and in long days (186).

The work of PATON with a late pea variety in the Earhart Laboratory (197) also establishes the fact that the photoperiodic response of this plant is quantitatively altered by changes in the temperature of the dark period: "In the absence of temperature variations during the dark period plants grown in 8 hour photoperiods ($P_8$) flower 25-60 days later than plants grown in 16 hour photoperiods ($P_{16}$). A temperature change of 10°-19°C during the dark period almost eliminates the photoperiodic response, $P_8$ plants initiating the first flower only 6-10 days later than the $P_{16}$ plants".

The fact that *Salvinia rotundifolia* Willd. shows qualitative changes in photoperiodic behavior with temperature changes between 26°C to 17°C is of interest, since it represents an extreme of the series of cases referred to above. This property makes this plant a very favorable object for the study of the interrelations between partial processes in photoperiodism. For this purpose it will be desirable to determine the critical photoperiod at different temperatures and to clarify the situation at 20°C. At this temperature there is very slow initiation of sporangia both in continuous light and in short (8 hour) days and it is possible that this species, at this temperature, may be limited by two overlapping reactions, requiring short days and long days, respectively.

The thermoperiodic behavior of *Salvinia rotundifolia* Willd., shown by the results of Experiments #15 and #16, displays a pattern of reaction similar to that observed by PATON in the case of a late pea variety (147).

In general the environmental requirements for the initiation of sporangia on all species of ferns studied bring into consideration problems of interrelations between temperature and the photoperiodic processes, as well as problems of interrelations between the initiation of sporangia and other morphogenetic processes. The frequency with which these results appear in the study of similar processes in other plants, using the same techniques of culture of plants under controlled climatic conditions, suggests that this is not an isolated situation, although it might have been overlooked by the fact that equipment facilities rarely allow the study of interaction of factors and processes in a reasonably short time.

Concepts elaborated in different realms of morphogenesis are necessarily operational and, as such, they reflect the limitations of the techniques employed in these fields. Thus, the study of vascular tissue differentiation and of heteroblastic leaf development place emphasis on the local circumstances prevailing in the meristems, whereas in the study of reproductive differentiation the accent is placed in correlations between the meristems and the organs that perceive the environmental stimuli. Since these are actually two faces of the same phenomenon-development-it is hoped that an approach that works with both aspects would bring to our knowledge new facts and new relationships that will unify scattered and even conflicting data in a simpler picture.

ACKNOWLEDGEMENTS

I wish to acknowledge here the help received from many sources and in different forms that made this study possible.

The *Conselho Nacional de Pesquisas* of Brazil and the *Campanha Nacional para o Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior,* for fellowships that maintained my graduate training. The *California Institute of Technology,* for a scholarship that paid my tuition fees for the academic year of 1956-1957. I wish to mention especially Alm.

*Alvaro Alberto da Motta e Silva,* former Chairman of the *Conselho Nacional de Pesquisas* for his unfailing support and understanding.

Professors JAMES BONNER, FRITS WENT and ARTHUR GALSTON, for advice and criticism in my training and experimental work.

The Earhart Laboratory personnel (Mr. GEORGE KEYES, Mr. ARNOLD LEEPING, Mr. ALBERTO MIOTTO, Mr. WILLIAM STUTH, and especially Mr. JAMES CUNNINGHAM) for continuous help with the experiments. Professor CARL LA RUE and Dr. W. H. WAGNER, of the *University of Michigan,* for helpful discussions and suggestions.

I wish also to thank Mrs. ALETHEA MILLER for her patient and efficient work in typing the manuscript.

ABSTRACT

A survey of available data in the literature shows that initiation of sporangia in ferns is not strictly localized, but is possible in many areas of the fern organism, such as the gametophytes, the first leaves and several areas of the leaf of the adult plant, which do not have to be contiguous.

In the usual sites of initiation, sporangia show correlations with the leaf veins and they may be replaced by a variety of alternative differentiations, such as cell proliferations, vegetative buds and aposporous prothalli.

Initiation and differentiation of sporangia may be arrested in several stages, both in natural conditions and experimentally. Some of the experimental procedures that produce this effect use changes in environmental factors.

Experimental results recorded in the literature indicate a day-neutral behavior in several species and a qualitative short-day behavior in one species (Salvinia natans Willd).

The results of experiments reported in this work show that *Asplenium bulbiferum* Forst. is a quantitative long-day plant with a critical night of 23 hours at 20°C. In this species adventitious buds are capable of producing sporangia on their leaves, while attached to the adult leaf, but this capacity is lost upon isolation of the buds.

In *Osmunda claytoniana* L. determination of the sporophylls was found to be caused by processes that are independent of those that determine the cataphylls and to be enhanced by long days and high temperatures.

*Salvinia rotundifolia* Willd. was found to behave as a short-day plant at temperatures above 20°C and as a long-day plant at 17°C. Initiation of sporangia in this species responds also to daily thermoperiodicity.

*Regnellidium diphyllum* Lindm. was found to develop sporocarps as a response to seasonal and to daily thermoperiodicity. This response is quantitatively modified by photoperiodism.

These results are discussed in relation to the available data on the differentiation of vascular tissues, on heteroblastic leaf development, photoperiodism and thermoperiodicity.

RESUMO

O estudo da fisiologia da iniciação de esporângios em Filicales é necessário por duas razões principais. A primeira é a necessidade de verificar se, para a iniciação dos esporângios de Filicales, existem os mesmos padrões gerais de reação, quanto aos fatôres ambientais, que para a iniciação de flores em Angiospermas. A segunda razão dêsse estudo é a necessidade de investigar os fatôres que controlam a morfogênese dos órgãos característicos do esporófito, a fim de compreender melhor as causas fisiológicas que determinam as gerações alternantes em Pteridophyta.

O levantamento dos dados existentes acêrca da morfologia do desenvolvimento de esporângios revela que êles se originam de meristemas de massa, que podem surgir excepcionalmente nos protalos e nas fôlhas primárias e usualmente são iniciados nas fôlhas adultas. Nestas últimas, tais meristemas podem ou não ter uma localização estrita e, quando a têem, a área das regiões em que ocorrem tais órgãos pode oscilar e apresentar discontinuidades. O fato organográfico mais geral observado é a existência de uma correlação entre esporângios e nervuras. Essa correlação é discutida nesse trabalho e demonstrada fisiològicamente por experiências com *Asplenium bulbiferum* Forst.

O estudo da diferenciação dos esporângios revela a possibilidade de desvios nessa diferenciação. Tais desvios variam em relação à etapa do desenvolvimento em que incidem e, também, quanto à direção da diferenciação que substitue a diferenciação normal do esporângio. Êsses princípios são ilustrados com

exemplos originais e exemplos tomados da literatura.

Estudam-se, a seguir, diversos padrões de reação em relação aos fatôres ambientais, quanto à iniciação de esporângios:

padrão longidiurno em *Asplenium bulbiferum*, Forst em *Osmunda Claytoniana* L. e em *Salvinia rotundifolia* Willd., abaixo de 20°C; padrão brevidiurno em *Salvinia rotundifolia* Willd., acima de 20°; padrão termoperiódico diurno e estacional em *Regnellidium diphyllum*, Lindm.; padrão termoperiódico diurno em *Salvinia rotundifolia*, Willd.

Nesses estudos apareceram correlações entre a iniciação de esporângios e outros processos morfogenéticos, sendo especialmente estudado o caso da determinação de primórdios foliares como catáfilos em *Osmunda Claytoniana* L.

Êsses resultados são discutidos sob três aspectos:

a) correlação entre a iniciação de esporângios e a diferenciação de traqueides;
b) iniciação de esporângios como desenvolvimento heteroblástico de fôlhas;
c) variação da resposta fotoperiódica com a temperatura.

## PART VII

## BIBLIOGRAPHICAL REFERENCES


1. ALBAUM, H., Inhibitions due to growth hormone in fern prothallia and sporophytes, *Amer. Jour. Bot.* 25: 124-133, 43 figs., 1938.
2. ———, Normal growth, regeneration and adventitious outgrwth formation in fern prothallia. *Amer. Jour. Bot.* 25: 37-44, 12 figs., 1938.
3. ALLSOPP, A., Chromatographical study of meristematic plant tissues, *Nature* 161: 833, 3 figs., 1948.
4. ———, Experimental and analytical studies of Pteridophytes. XVII. The effect of various physiologically active substances on the development of Marsilea in sterile culture, *Ann. Bot.* NS 16: 165-183, 2 pl., 1952.
5. ———, The sugars and non-volatile organic acids of some archegoniates: a survey using paper chromatography, *Jour. Exp. Bot.* 2: 121-124, 1951.
6. ———, Experimental and analytical studies of Pteridophytes. XIX. Investigations of Marsilea. 2. Induced reversion to juvenile stages. *Ann. Bot.* NS 17: 37-55, 1 pl., 1953.
7. ———, Experimental and analytical studies of Pteridophytes. XXI. Investigations on Marsilea. 3. The Effects of various sugars on development and morphology, *Ann. Bot.* NS 17: 447-463, 2 pl., 1953.
8. ———, Juvenile stages of plants and the nutritional status of the shoot apex, *Nature* 173: 1032-1035, 1954.
9. ANDERSON, I., The genetics of variegation in a fern, *Jour. Genetics*, 13: 1-11, 2 pl., 1923.
10. ———, Note on some characters in ferns subject to mendelian inheritance, *Hereditas*, 9: 167-168, 4 figs., 1927.
11. ANDERSON-KOTTÖ, L., A genetical investigation on Scolopendrium vulgare, *Hereditas*, 12: 109-178, 28 figs., 4 pl., 1929.
12. ANDERSON-KOTTÖ, L., Variegation in three species of ferns (Polystichum angulare, Lastrea atrata, and Scolopendrium vulgare) *Zeitschr. Ind. Abst. Ver.* 56: 115-201, 5 figs., 1930.
13. ———, On the comparative development of alternating generations with special reference to ferns, *Svensk. Bot. Tidskr.* 30: 57-79, 1936.
14. ———, and Gairdner, A. E., the Inheritance of apospory in Scolopendrium vulgare, *Jour. Genetics*, 32: 189-228, 7 pl., 2 tab., 1936.
15. ASHBY, E., Studies on the morphogenesis of leaves. I. An essay on leaf shape, *New Phytol.* 47: 153-176, 13 figs., 1948.
16. ———, Studies on the morphogenesis of leaves. II. The area, cell size and cell number of leaves of Ipomoea in relation to their position in the shoot, *New Phytol.* 47: 177-195, 13 figs., 1948.
17. ASHBY, E., and Wangermann, E., Studies on the morphogenesis of leaves. III. Preliminary observations on vegetative growth of Lemna minor, *New Phytol.* 48: 374-381, 4 figs., 1949.
18. ———, Studies on the morphogenesis of leaves. IV. Further observations on area, cell size and cell number of leaves of Ipomoea in relation to their po-

sition in the shoot, *New Phytol.* 49: 23-35, 7 figs., 1950.

19. ATKINSON, G. F., A preliminary note on the relation between the sterile and the fertile leaves of Onoclea, *Bot. Gaz.* 19: 374-375, 1894.
20. ———, *The study of the biology of ferns by the collodion method,* XVII, 134 pp., ill., Macmillan and Co., New York and London, 1894.
21. ———, The relation between the sterile and fertile leaves of dimorphic fern, *Fern Bull.* 19: 81-84, 1896.
22. ———, The probable influence of disturbed nutrition on the evolution of the vegetative phase of the sporophyte, *Amer. Nat.* 30: 349-357, 1896.
23. ———, Some problems of sporophyll transformation among dimorphic ferns, *Bot. Gaz.* 22: 220-221, 1896.
24. ———, The relation between the sterile and fertile leaves of dimorphic ferns, *Fern Bull.* 19: 81-84, 1911.
25. BALL, E., Development in sterile culture of stem tips and subjacent regions of Tropaeolum majus L., and of Lupinus albus L., *Amer. Jour. Bot.* 33: 301-318, 16 figs., 1946.
26. ———, Segmentation of the shoot apex, *Amer. Jour. Bot.* 33: 817, 1946.
27. ———, Studies on the nutrition of the callus of Sequoia sempervirens, *Ann. Biol.* 31: 281-305, 20 figs., 1955.
28. BATESON, W., Genetic segregation, *Proc. Roy. Soc.* London, Ser. B 91: 358-368, 1920.
29. BINFORD, R., The development of the sporangium of Lygodium, *Bot. Gaz.*, 44: 214-224, 34 figs., 1907.
30. BLAKE, S. A., A unilaterally fertile frond of Dryopteris thelypteris, *Amer. Fern Jour.* 23: 67-69, 1 fig., 1933.
31. BLOOM, W. W., and Voth, P. D., Responses of Regnellidium diphyllum to the nutrient supply and photoperiod, *Bot. Gaz.* 117: 173-193, 16 figs., 1956.
32. BORTHWICK, H. A., M. W. PARKER and P. H. HEINZE, Influence of localized low temperature on biloxi soybean during photoperiodic induction, *Bot. Gaz.* 102: 792-800, 2 figs., 1941.
33. BOWER, F. O., On the comparative morphology of the leaf in the vascular cryptogams and gymnosperms, *Phil. Trans, Roy. Soc.* London, 175: 565-615, 1884.
34. ———, On apospory in ferns (with special reference to Mr. Charles T. Druery's observations), *Jour. Linn. Soc. Botany,* 21: 360-368, 6 figs., 2 pl., 1886.
35. ———, Preliminary note on the formation of gemmae on Trichomanes alatum, *Ann. Bot.* 1: 183-184, 1887.
36. ———, On apospory and allied phenomena, *Trans. Linn. Soc.* London, 2 Ser. Bot. 2: 301-326, 1887.
37. ———, Studies on the morphology of spore producing members. IV. The Leptosporangiate Ferns, *Phil. Trans. Roy Soc.* London, Ser. B 192: 29-138, 6 pl., 1899.
38. ———, Imperfect sporangia in certain Pteridophytes. Are they vestigial? *Ann. Bot.* 15: 225-267, 1901.
39. ———, *The Ferns (Filicales), treated comparatively with* a *view* to *their natural classification.* Vol. I Analytical examination of the criteria of comparison, X+359 pp., 309 figs., University Press, Cambridge, 1923.
40. ———, *The Ferns,* idem, vol. 2 The Eusporangiatae and other relatively primitive ferns, VI+344 pp., 580 figs., University Press. Cambridge, 1926.
41. ———, *The Ferns* (Filicales), idem, Vol. 3 The Leptosporangiate Ferns, VIII+306 pp., 755 figs., University Press, Cambridge, 1928.
42. BROWN, D. W., Apogamy in Phegopteris polypodoides, Bull. *Torrey Bot. Club,* 50: 17-34, 1918.
43. BUSCALONI, L., Sui tricomi delle Felci con particolare riguardo alle parafisi, *Malpighia,* 28: 162-178, 271-284, 545-554, 2 pl., 1917.
44. CAMPBELL, D. H., *The Eusporangiatae, the comparative morphology of the Ophioglossaceae and Marattiaceae,* VI+229 pp., 192 figs., Carnegie Institution, Washington, 1911.
45. ———, *The evolution of land plants (Embryophyta),* 731 pp., 351 figs., University Press, Stanford, 1939.
46. CAMUS, G., Mise en evidence de l'action differentiatrice des bourgeons par la méthode des greffes, *Compt. Rend. Acad. Sci.,* Paris, 221: 570-572, 2 figs , 1945.

47. ———, Recherches sur le rôle des bourgeons dans les phénomènes de morphogénèse, *Rév. Cyt.* et *Biol. Véget.* 11: 1-199, 1949.

48. CHAMBERLAIN, C. J., Winter characters of certain sporangia, *Bot. Gaz.* 25: 125-128, 1 pl., 1898.

49. CHAVAN, A. P., A morphological study of Cyathodium Barodae, *Amer. Jour. Bot.* 24: 484-491, 83 figs., 1937.

50. CHOUARD, P., Expériences de longue durée sur le photoperiodisme; leçons qui en découlent, *Mém. Soc. Bot.* France, 106-146, 1949.

51. CHOWDHURY, N. P., On the occurrence of superficial, abaxially placed sori in Osmunda Claytoniana, *Jour. Indian Bot. Soc.* 11: 137-145, 3 figs., 1 pl., 1932.

52. CHRYSLER, M. A., Abnormalities of Botrychium and certain other ferns, *Bull. Torrey Bot. Club,* 53: 279-289, 1926.

53. ———, An unusual Botrychium, *Amer. Fern Jour.* 32: 87-88, 1 pl., 1942.

54. CHRYSLER, M. A., and Johnson, D. S., Spore production in Regnellidium diphyllum, *Bull. Torrey Bot. Club,* 66: 263-279, 37 figs., 1939.

55. CLUTE, W. W., Fall fruiting of the cinnamon fern, *Fern Bull.* 15: 39-40, 1907.

56. ———, Rare forms of ferns. IX. Four aberrants Osmundas, *Fern Baull.* 17: 10-12, 6 figs., 1909.

57. COPELAND, E. B., The comparative morphology of the San Ramon Polypodiaceae, *The Philippine Jour. Sci.* 2: 1-76, 4 pl., 1907.

58. CROTTY, W. J., *Trends* in the pattern of primordial development with age in the fern Acrostichum Danaefolium, *Amer. Jour. Bot.* 42: 627-636, 4 figs., 1955.

59. DAVENPORT, G. E., Onoclea sensibilis var. obtusilobata, *Bull. Torrey Bot. Club,* 8: 109-111, 1881.

60. DICKASON, F. G., A phylogenetic study of the ferns of Burma, *The Ohio Jour. Sci.* 46: 73-108, 24 figs., 4 charts, 1946.

61. DIELS, L., in: Engler, A. und Prantl, K., *Die natürlichen Pflanzenfamilien,* ITeil, Abt. 4, VI + 808 pp., 481 figs., Wilhelm Engelmann, Leipzig, 1902.

62. DÖPP, W., Karyologie, Chap. 8 in Verdoon, F. (edit.), *Manual of Pteridology,* XX + 640 pp., 121 figs., Martinus Nijhoff, The Hague, 1938.

63. DREW, K. M., Rhodophyta, in: Smith, G. (edit.), Manual of Phycology, XI + 375 pp., 48 figs., *Chronica Botanica,* Waltham, Mass. 1951.

64. DU BUY, H. G., and Nuernbergk, E. L., Growth, tropisms and other movements, Chap. 10 in Verdoon, F. (edit.), *Manual of Pteridology,* XX + 640 pp., 121 figs., Martinus Nijhoff, The Hague, 1938.

65. DUNCAN, R. E., Apogamy in Doodia caudata, *Amer. Jour. Bot.* 28: 921-931, 1941.

66. DUTRA, J., *A flora Pteridophyta do Rio Grande do Sul,* An. 1.ª Reunião Sul Amer. Botanica, Rio de Janeiro, 2: 19-68, 1938.

67. EVANS, L., The broad bean, Chap. 8 in: Experimental control of plant growth, F. W. Went (edit.), XVII + 343 pp., 71 figs., 25 pl., *Chronica Botanica,* Waltham, Mass.

68. FARMER, J. B., and DIGBY, L., Studies on apospory and apogamy in ferns, *Ann. Bot.* 21: 161-199, 1907.

69. FÉE, A. L. A., *Mémoires sur la famille des fougères,* IIme. mém.: Histoire des Acrostichées, 114 págs., 64 pl., V.C. Berger — Levrault, Strasbourg.

70. ———, *Genera Filicum, exposition des genres de la famille des Polypodiacées* (Classe des Fougères), 5 me mem., 388 pp., 30 pl., V. C. Berger-Levrault et Fils, Strasbourg, 1850-52.

71. ———, *Iconographie des espècies nouvelles décrites ou enumerées dans le Genera Filicum et revision des publications antérieures relatives à la famille des fougères,* 6me, 7me et 8me mémoires, VI + 138 pp., 27 pl., V. Berger-Levrault et Fils., Paris-Strasbourg.

72. FERNALD, M. I., Critical plants of the upper great lakes region of Ontario and Michigan, *Rhodora,* 37: 197-222, 4 pl., 11 maps, 1935.

73. FORD, E. S., Additional fertile pinnules in the rattelsnake fern, *Amer. Fern Jour.* 25: 18-20, 1 pl., 1935.

74. FOSTER, A. S., Salient features of the problem of budscale morphology, *Biol. Rev. Cambridge Phil Soc.* 3: 123-164, 1928.

75. ———, Phylogenetic and ontogenetic interpretation of the cataphyll, *Amer. Jour. Bot.* 18: 243-249, 1931.
76. ———, Investigations on the morphology and comparative history of development of foliar organs. III. Cataphyll and foliage leaf ontogeny in the black hickory (Carya Buckeyi., var. arkansana), *Amer. Jour. Bot.* 19: 75-99, 1932.
77. ———, Leaf differentiation in Angiosperms, *Bot. Rev.* 11: 348-372, 10 figs., 1936.
78. GAIRDNER, A. E., Sporangia containing spermatozoides in Ferns, *Nature,* 131: 621-622, 1933.
79. GAMS, H., Ökologie der extratropischen Pteridophyten, Chap. 12 in: Verdoorn, F. (edit.), *Manual of Pteridology,* XX + 640 pp., 121 figs., Martinus Nijhoff, The Hague, 1938.
80. GARNER, W. W., and ALLARD, H. A., Effect of the relative length of day and night and other factors of the environment on growth and reproduction in plants, *Jour. Agric. Res.* 18: 553-606, pl. 64-79, 1920.
81. ———, Photoperiodiic response of soybeans in relation to temperature and other environmental factors, *Jour. Agric. Res.* 41: 719-735, 1930.
82. GAUTHERET, R. J., *La culture des tissus,* 202 pp., 43 figs., Gallimard, Paris, 1945.
83. GILBERT, B. E., Interrelation of relative day length and temperature, *Bot. Gaz.* 81: 1-24, 5 figs., 1926.
84. GLÜCK, H., Die Sporophyllmetamorphose, *Flora,* 80: 303-387, 38 figs., 1 pl., 1895.
85. GOEBEL, K., Ueber Sprossbildung auf Isoetesblättern, *Bot. Zeit.* 37: 1-6, 4 figs., 1879.
86. ———, Beiträge zur vergleichende Entwicklungsgeschichte der Sporangien, *Bot. Zeit.* 38: 545-552, 561-571, 1 pl., 1880.
87. ———, *Über künstliche Vergrünung der Sporophylle von Onoclea Sturthiopteris, Protok. d. Fünften Gen Versamml.* d. deut. bot. Gesels. LXIX-LXXIV, 1887.
88. ———, *Organography of plants, especially of the Archegoniatae and Spermatophyta,* Engl. trans. I. B. Balfour, vol. 2: Special Organography, 707 pp., 417 figs., Clarendon Press, London, 1905.
89. ———, Beiträge zur Kenntnis der Verwandtschafts-verhältnisse einiger javanischer Farne, *Ann. Jard. Bot. Buitenzorg,* 36: 105 (pl. 59-64), 1926.
90. ———, Pteridologische Notizen. 2. Neotenie und Sporophyllvariation bei Aneimia, *Flora,* 125: 457-471, 11 figs., 1931.
91. HARDER, R., *Vegetative and reproductive development of Kalanchöe Blossfeldiana as influenced by photoperiodism, Growth II* (Symp. Soc. Exp. Biol.) VII 365 pp., ill., University Press, Cambridge, 1948.
92. HARRIS, S. K., Reports on the flora of Massachusetts. II. *Rhodora,* 35: 352-359, 1933.
93. HASTINGS, G. T., Rudimentary sporangia on the royal fern, *Torreya,* 23: 10, 1923.
94. HEINRICHER, E., in 136, 1881.
95. HERTZOG, R., Ein Beitrag zur Systematik der Gattung Salvinia, *Hedwigia,* 74: 257-284, 8 figs., 1935.
96. HOLLOWAY, J. E., Occurrence of tracheids in gametophytes of Tmesipteris, *Abstr. Meet. Amer. Assn. Adv. Sci.,* 1938.
97. ———, The gametophyte, embryo and young rhizome of Psilotum triquetrum, *Ann. Bot.* NS 3: 313-336, 1939.
98. HOLTTUM, R. E., The ecology of tropical Pteridophytes, Chap. 13 in: Verdoorn, F. (edit.), *Manual of Pteridology,* XX + 640 pp., 121 figs., Martinus Nijhoff, The Hague, 1938.
99. HOUSE, H. D., Additions to the fern flora of New York State, *Amer. Fern Jour.* 23: 1-7, 1 fig., 1933.
100. JACOBS, W. P., The role of auxin in differentiation of xylem around a wound, *Amer. Jour. Bot.* 39: 301-309, 5 figs., 5 tabs., 1952.
101. ———, Acropetal auxin transport and xylem regeneration — a quantitative study, *Amer. Nat.* 88: 327-337, 2 figs., 1954.
102. JENSEN, W. A., The histochemical localization of peroxidase in roots and its induction by indoleacetic acid, *Pl. Phys.* 30: 426-432, 4 figs., 1955.
103. JOHNSON, D. S., On the development of the leaf and sporocarp of Marsilea

quadrifolia L., *Amer. Jour. Bot.* 12: 119-145, 3 pl., 1898.

104. JOHNSON, D. S., and CHRYSLER, M. A., The structure and development of Regnellidium diphyllum, *Amer. Jour. Bot.* 25: 141-156, 57 figs., 1938.

105. KAUFHOLD, A. W., Über der Einfluss der täglichen Beleuchtungsdauer und der Lichtintensität auf die Entwicklung einiger Archegoniaten, *Beih. Bot. Centralbl. Abt.* A 60: 641-678, 13 tabs., 1941.

106. KUPPER, W., in 137, 1906.

107. LABOURIAU, L. G., Nota sôbre algumas alomorfias dos esporofilos de espécies dos gêneros Lygodium, Osmunda, Botrychium, Tmesipteris e Blechnum, *Rev. Bras. Biol.* 7: 383-390, 7 figs., 1947.

108. ———, Nota sôbre algumas alomorfias dos esporofilos de espécies dos gêneros Anemia, Blechum e Polybotrya, *Arq. Jard. Bot.* Rio de Janeiro, 8: 281-293, 10 figs., 1948.

109. ———, Contribuição ao estudo da morfogenese dos esporófilos em Anemia Sw. I. Teratologia dos esporófilos. *Arq. Jard. Bot.* Rio de Janeiro, 8: 381-516, 98 figs., 1948.

110. ———, Contribution to the study of soporophyll morphogenesis in Anemia Sw. II. Morphological studies, *Rev. Bras. Biol.* 11: 367-391, 159 figs., 1951.

111. ———, Contribution to the study of sporophyll morphogenesis in Anemia Sw. IV. Some effects of applied auxins, *Rev. Bras. Biol.* 12: 33-43, 60 figs., 1952.

112. ———, Contribution to the study of sporophyll morphogenesis in Anemia Sw. V. Correlation phenomena between fertile and sterile fronds, *Rev. Bras. Biol.* 12: 59-68, 17 figs., 1952.

113. ———, Contribution to the study of sporophyll morphogenesis in Anemia Sw. VI. Further studies on correlation phenomena between fertile and sterile fronds, *φYTON*, 2: 17-24, 54 figs., 1952.

114. LANG, W. H., On apogamy and the development of sporangia upon fern prothallia, *Phil. Trans. Roy. Soc.* London, Ser. B 190: 189-238, 5 pl., 1898.

115. ———, On the morphology of Cyathodium, *Ann. Bot.* 19: 411-426, 2 pl., 1905.

116. ———, On a variety of Scolopendrium vulgare that bears sporangia on the prothallus, *Ann. Bot.* 43: 355-374, 6 figs., 1 pl., 1929.

117. LANG, A., Physiology of flowering, *Ann. Rev. Pl. Physiol.* 3: 265-306, 1952.

118. LEAGUE, E. A., and GREULACH, V. A., Effects of day length and temperature on the reproduction of Vaucheria sessilis, *Bot. Gaz.* 117: 45-51, 3 figs., 1956.

119. LAWTON, E., Regeneration and induced polyploidy in ferns, *Amer. Jour. Bot.* 19: 303-333, 22 figs., 5 tabs., 1932.

120. LILLIBRIDGE, A. E., Some abnormal forms of Botrychium simplex, *Amer. Fern Jour.* 16: 127, 1 pl., 1926.

121. LINDMANN, C. A., Regnellidium, novum genus Marsiliacearum, *Arkiv f. Botanik,* 3: 1-14, 10 figs., 1904.

122. LIVERMANN, J., The physiology of flowering, *Ann. Rev. Plant Physiol.* 6: 177-210, 2 figs., 1955.

123. LIVERMANN, J., and BONNER, J., Biochemistry of the photoperiodic response: the high intensity light reaction, *Bot. Gaz.* 115: 121-128, 5 tabs., 1953.

124. LONG, E. M., Photoperiodic induction as influenced by environmental factors *Bot. Gaz.* 101: 168-188, 2 figs., 1939.

125. MAHESHWARI, P., *An introduction to the embryology of Angiosperms,* lst ed. X + 453 pp., 216 figs., Mc-Graw-Hill Book Co., New York, Toronto, London, 1950.

126. MANTON, I., Polyploidy in Polypodium vulgare, *Nature,* 159: 136, 2 figs., 1947.

127. ———, *Problems of cytology* and *evolution in the Pteridophyta,* XI + 316 pp., 279 figs., University Press Cambridge, 1950.

128. MARSCHAL, E., and MARSCHAL, Em., *Aposporie et sexualité chez les mousses,* Bull. Acad. Roy. Belgique I-3, in: R. van der Wijk, *Morphologie und Anatomie der Musci,* Chap. I in Verdoorn, Fr., 1932, Manual of Bryology, IX 486 pp., 129 figs., Martinus Nijhoff, The Hague, 1907.

129. MASSART, J., BOUILLENNE, R., LEDOUX, P., BRIEN, P., NAVEZ, P., *Une mission biologique belge au Brésil,* II, 67 p., 549 figs., Imprimerie médicale et scientifique, Bruxelles, 1929.

130. MARTENS, P., Les organes glanduleux du Polypodium virginianum (Polypodium vulgare var. virginianum). I. valeur systématique et repartition géographique, *Bull. Jard. Bot.* Bruxelles, 17: 1-14, 5 figs., 1943.
131. ———, Les organes glanduleux sporangiaux de Polypodium virginianum (P. vulgare var. virginianum), *Bull. Soc. Roy. Bot.* Belgique, 76: 37-38, 1944.
132. ———, Formations sporangiales et parasporangiales chez quelques fougères, *Bull. Soc. Roy. Belgique,* 79, 2me ser. 29 fasc. 1/2: 44, figs., 1947.
133. ———, Les paraphyses de Polypodium vulgare et la sous-espèce serratum, *Bull. Soc. Roy. Bot.* Belgique, 82: 225-262, 1949.
134. ———, Les organes glanduleux de Polypodium virginianum. III. Nouvelles données systématiques, géeographiques et histologiques, *La Céllule,* 53: 185-212, 3 figs., 1 pl., 1950.
135. MARTENS, P., et PIRARD, N., Les organes glanduleux de Polypodium virginianum. II. Structure, origine et signification La Cellule, 49: 383-406, 3 pl., 1943.
136. MAXON, W. R., A list of the ferns and fern allies of North America, north of México, with principal synonyms and distribution, *Proc. US Nat. Museum,* 23: 619-651, 1901.
137. MCVEIGH, I., Vegetative reproduction of the fern sporophyte, *Bot. Rev.,* 3: 457-497, 1937.
138. MEHRA, P. N., A note on the occurrence of superficial sori in Osmunda Claytoniana, *Jour. Indian Bot. Soc.* 11: 146-147, 1932.
139. MOREL, G., and WETMORE, R. H., Fern callus tissue culture, *Amer. Jour. Bot.* 38: 141-143, 5 figs., 1951.
140. MORIZE, H., *O Clima do Brasil, (Contribuição ao estudo do)*, Min. Agric. Ind. Com., Observ. Nacional, 2 edição, 116 pp., Tip. Serv. Inf. Agr., Rio de Janeiro, 1927.
141. MURNEEK, A. E., and WHYTE, R. O., Vernalization and Protoperiodism, a symposium, XV + 196 pp., ill., *Chronica Botanica,* Waltham, Mass., 1948.
142. NAKAYAMA, S., Experimental researches on photoperiodism. (1) Photoperiodic responses of Salvinia, *Bot. Mag.,* (Tokyo) 65: 274-279, 2 figs., 4 tabs., 1952.
143. OGDEN, E. B., The ferns of Maine, *The Maine Bull.* 51: 5-128, 10 pl. 1 map., 1948.
144. PACE, L., Some peculiar fern prothallia, *Bot. Gaz.,* 50: 49-58, 11 figs., 1910.
145. PARKER, M. W., and BORTHWICK, H. A., Effect of variation in temperature during photoperiodic induction upon initiation of flower primordia in biloxi soybean, *Bot. Gaz.* 101: 145-167, 1939.
146. PARKER, M. W., and BORTHWICK, H. A., Influence of temperature on photoperiodic reactions in leaf blades of biloxi soybean, *Bot. Gaz.* 104: 612-619í 1 fig., 1943.
147. PATON, D., Thermoperiodic and photoperiodic control of floral initiation in a late pea variety, *Abstract in Plant Physiol.* 32: IX-X, 1957.
148. PFEIFFER, W. M., Differentiation of the sporocarps in Azolla, *Bot. Gaz.* 44: 445-454, 2 pl., 1907.
149. PIRARD, N., Sporanges, paraphytes et organes connexes chez les fougères, *La Cellule,* 51: 155-184, 85 figs., 2 pl., 1947.
150. PORTER, C. L., and PORTER, M. W., The ferns and fern allies of Muskoka Lake region of Ontario, *Amer. Fern Jour.* 20: 18-21, 1950.
151. PRANTL, K., *Untersuchungen zur Morphologie der Gefässkryptogamen.* II. Die Schizaeaceen, 161 pp., 8 pl., Wilhelm Engelmann, Leipzig, 1881.
152. REATH, A. N., and WITTWER, S. H., The effects of temperature and photoperiod on the development of pea varieties, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 60: 301-310, 3 figs., 6 tabs., 1952.
153. REED, C. F., *The ferns and fern allies of Maryland and Delaware including District of Columbia,* 286 pp., 72 pl., Reed Herbarium, Baltimore, Md., 1953.
154. RESENDE, F., Long-short day plants, *Portugaliae Acta Biol.* Serie A, 3: 318-321, 1952.
155. ———, Acerca do impulso floral em plantas de "dia longo-curto" e plantas de dia curto-longo, *Rev. Fac. Ciências* Lisboa Ser 2C, 3: 447-534, 1953.
156. RIDLEY, H. N., Teratological notes on plants. 3. Note on Equisetum maximum, var. serotinum (var. proliferum

Milde), *Jour. Linn.* Soc. 20: 47-48, 1 fig., 1884.

157. ROBERTS, R. H., and STRUCKMEYR, B. E., The effects of temperature and other enviromental factors upon the photoperiodic responses of some of the higher plants, *Jour. Agric., Res.* 56: 653-677, 46 figs., 1938.

158. SACHS, R., Floral initiation in Cestrum nocturnum. I. A long-short day plant, *Plant Physiol.*, 31: 185-192, 2 figs., 5 tabs., 1956.

159. SADEBECK, R., Salviniaceae in Engler, A., und Prantl, K., *Die natürlichen Pflanzenfamilien,* I Teil, Abt. 4, VI + 808 pp., 481 figs., Wilhelm Engelmann, Leipzig, 1902.

160. SALISBURY, F., *Kinetic studies on the physiology of flowering*, Ph. D., Thesis, California Institute of Technology, 1955.

161. SALISBURY, F. B., and BONNER, J., Interaction of light and auxin in flowering, *Beitr. Biol. d. Pflanzen,* 31: 419-430, 1955.

162. SCHULTZ, A., Contribuição ao conhecimento de Regnellidium diphyllum, Lindm., *Lilloa,* 17: 139-144, 2 figs., 1949.

163. SEN GUPTA, J. C., and SANTOSH, K. P., Leaf heteromorphism and photoperiods in Sesamum orientale L., *Nature,* 160: 510, 1 fig., 1 tab., 1947.

164. SHATTUCK, C. H., On the origin of heterospory in Marsilia, *Bot. Gaz.* 49: 19-40, 4 pl., 1910.

165. SHURTLEFF, R., Botrychium dissectum, *Amer. Fern Jour.* 28: 25-28, 2 figs., 1938.

166. SINNOT, E. W., and BLOCH, R., Visible expression of cytoplasmic pattern in the differentiation of xylem strands, *Proc. Nat. Acad. Sci.*, Washington, 30: 388-392, 3 figs., 1944.

167. SMALL, J. K., *Ferns of the vicinity of New York,* 385 pp., The Science Press Printing Co., Lancaster, Pa., 1935.

168. STEELE, W. C., Fall fruiting of Osmunda, *Fern Bull. Torrey Bot. Club.*, 15: 39-40, 1902.

169. STEEVES, T. A., and WETMORE, R. H., Morphogenetic studies on Osmunda cinnamomea L., some aspects of general morphology, *Phytomorphology,* 3: 339-354, 8 figs., 5 tabs., 1953.

170. STEIL, W. N., Apogamy, Apospory and parthenogenesis in the Pteridophytes, *Bot. Rev.* 5: 433-453, 1939.

171. ———, Apogamy, Apospory and parthenogenesis in the Pteridophytes, II. *Bot. Rev.* 17: 90-104, 1951.

172. STEVENS, W. C., On the development of sporangia and spores of Anemia phyllitidis, *Ann. Bot.* 25: 1059-1068, 2 pl., 1911.

173. STEWARD, F. C., R. H. WETMORE, J. F. THOMPSON, and J. P. NITSCH, A quantitative chromatographic study of nitrogenous compounds of shoot apices, *Amer. Jour. Bot.* 41: 123-134, 4 figs., 7 tabs., 1954.

174. STEWARD, F. C., WETMORE, R. H., and POLLARD, J. K., The nitrogenous compounds of the shoot apex of Adiantum pedatum, *Amer. Jour. Bot.* 42: 946-948, 1955.

175. STRASZEWSKI, H. R., in 41.

176. SUSSEX, I. M., and STEEVES, T. A., Growth of excised fern leaves, *Nature,* 172: 624-625, 1953.

177. TRYON, R. M., D. W. DUNLOP, N. C. FASSET, and M. E. DIEMER, The ferns and fern allies of Wisconsin, 158 pp., 215 figs., The University of Wisconsin Press, Madison, 1953.

178. TSCHUDY, R. H., The significance of certain abnormalities in Equisetum, *Amer. Jour. Bot.* 26: 744-749, 18 figs., 1939.

179. VELENOWSKY, J., *Vergleichende Morphologie der Pflanzen,* I Teil, 277 pp., 200 figs., Rivnac, Praga, 1905.

180. WARDLAW, C. W., Experimental and analytical studies of Pteridaphytes. 9. The effect of removing leaf primordia on the development of Angiopteris evecta *Hoff. Ann. Bot.* NS 10: 22--235, 14 figs., 1 pl., 1946.

181. ———, Experimental investigations of the shoot apex of Dryopteris aristata Druce, *Phil. Trans. Roy. Soc.* London, Ser. B, 232: 343-384, 76 figs., 5 pl., 1947.

182. ———, Further experimental observations on the shoot apex of Dryopteris aristata Druce, *Phil. Trans. Roy. Soc.* Serv. B, 233: 415-451, 44 figs., 7 pl., 1949.

183. ———, The comparative investigation of apices of vascular plants by experi-

mental methods, *Phil. Trans. Roy. Soc.*, Ser. B, 234: 583-602, 27 figs., 5 pl., 1950.

184. ———, *Phylogeny and morphogenesis* (contemporary aspects of botanical science), VIII 536 pp., 173 figs., Mc Millan & Co., London, 1952.

185. WEATHERBY, C. A., A list of varieties and forms of the ferns of eastern North America, *Amer. Fern Jour.* 25: 45-51, 95-100; 26: 11-16, 60-69, 74-99, 130-136; 27: 20-24, 51-76, 1935.

186. WENT, F. W., The effect of temperature on plant growth, *Ann. Rev. Plant Physiol.* 4: 347-362, 1953.

187. ———, The experimental control of plant growth, XVII + 343 pp., 71 figs., 25 pl., *Chronica Botanica*, Waltham, Mass., 1957.

188. WETMORE, R. H., Carbohydrate supply and leaf development in sporeling ferns, *Science*, 118: 578, 1953.

189. ———, The use of in vitro cultures in the investigation of growth and differentiation in vascular plants, Abn. and path. plant growth, *Brookhaven Symp. Biology*, 6: 22-40, 33 figs., 1954.

190. WETMORE, R. H., and SOROKIN, S., On the differentiation of xylem, *Jour. Arnold Arboretum*, 36: 305-317, 2 figs., ( pl., 1955.

191. WETTSTEIN, Fr. von, et al., *Tratado de Botanica Sistematica*, trad. esp. P. Font Quer, 4th ed., XIX, 1039 pp., 709 figs. Editorial Labor, Buenos Aires, 1944.

192. WILLIAMS, S., An analysis of the vegetative organs of Selaginella grandis Moore, together with some observations on abnormalities and experimental results, *Proc. Roy. Soc. Edinb.* 57: 1-24, 9 figs., 2 pl., 1931.

193. ———, Correlation phenomena and hormones in Selaginella, *Nature*, 139: 966, 1 fig., 1937.

194. ———, Experimental morphology, Chap. 3 in: Verdoorn, F. (edit.), *Manual of Pteridology*, XX + 640 pp., 121 ill., Martinus Nijhoff, The Hague, 1938.

195. YAMANOUCHI, S., Apogamy in Nephrodium, *Bot. Gaz.* 45: 289-319, 1908.

196. ZANONI, G., Sulla fisiologia dello sporofillo di alcune Filicinee, *Boll. d. Musei di Zool. e Anat. Comp.* 17: 5-33, 5 tabs., 9 figs., 1937.

197. ———, Il sistema ossidoriduttivo acido ascorbico-dehidroascorbico e la funzione sporangifera, *Bull. Musei e d. Iss. d. Univers.* Genova, 21: 3-24, 1941/2.

# SÔBRE ALGUNS *DIPLOPODA* DE MATO GROSSO E GOIÁS, BRASIL E A FAMÍLIA SPIROSTREPTIDAE (*)

OTTO SCHUBART
Estação Experimental de Biologia e Piscicultura
Pirassununga, S. Paulo

CONTEÚDO



## A. INTRODUÇÃO

O trabalho trata de material diverso proveniente dos Estados de Mato Grosso e Goiás e reunido no decorrer do tempo. Como o mesmo serviu, em parte, para os estudos helmintológicos do Professor LAURO TRAVASSOS, achamos sua publicação de certo interêsse. Estas notas podem ser consideradas sòmente como mais uma pequena contribuição a fauna dos *Diplopoda* desta vasta região, que até hoje nunca foi sistemàticamente explorada com respeito a êste grupo. Aproveitamos a oportunidade para dar algumas considerações críticas a respeito do último trabalho de ATTEMS sôbre a família Spirostreptidae, da qual tratamos diversas espécies.

## B. DIPLOPODA DA REGIÃO DE SALOBRA E URUCUM, COLECIONADOS E AUTOPSIADOS PELO PROFESSOR LAURO TRAVASSOS, DO INSTITUTO OSWALDO CRUZ

Durante uma viagem para Salobra, em Mato Grosso, ao longo da Estrada de Ferro Brasil-Bolívia, em comêço de 1955, autopsiou o Professor L. TRAVASSOS, entre outros animais, um pequeno número de *Diplopoda* que depois nos foram entregues para o estudo sistemático. Esta região já foi objeto de pesquisas durante várias viagens do pessoal do Instituto Oswaldo Cruz e dos Museus do Rio de Janeiro e de São Paulo. Sôbre o material, então reunido, publicamos uma nota (1943); mas sôbre os *Opisthospermophora* não foi, pràticamente, nada relatado. Não é assim de admirar que, além de espécies há tempo conhecidas, fôssem ainda encontradas várias outras, novas para a ciência. Reunimos os resultados nos capítulos subseqüentes.

Salobra, já no limite Oeste do cerrado, está situada na margem do Rio Miranda, que outrora foi provida de floresta ciliar de cêrca de 20 m de largura. Apesar de estar fora do próprio pantanal, fica durante as cheias parcialmente inundada. Urucum e Ipiava são dois lugares situados

*) Trabalho realizado com auxílio do Conselho Nacional de Pesquisas, ao qual apresentamos os nossos agradecimentos.

numa ilha grande, abaixo de Corumbá, zona alta com pequenas elevações, que fica muito sêca fora da época das chuvas. Das duas localidades bolivianas, informa TRAVASSOS que Aguas Calientes tem o mesmo aspecto de Urucum e Ipiava, enquanto Roboré está situada na mata alagada nas chuvas, por ser região plana e de pouco escoamento. Atualmente está sendo transformada em cerrado com pasto para gado, oferecendo um aspecto comparável a Salobra.

Ordem Proterospermophora
Família Leptodesmidae

1) *Camptomorpha ornithopus* (Broelemann, 1902)
Revista Mus. Paul. 5: 87-88 pl. 4 figs. 90, 91; pl. 5 fig. 92.

Espécie descrita de Cerqueira César na região sulina do Estado de São Paulo, foi ùltimamente descoberta em uma zona vasta, como já publicamos em 1955. É conhecida nos seguintes municípios, hoje: Cerqueira César, São Manoel, Leme, Pirassununga, Pôrto Ferreira, Brotas, Novo Horizonte, Avanhandava e Andradina.

*Procedência. Mato Grosso*: Salobra, 22.I.1955, 1 ♀ 25 mm de compr., leg. L. TRAVASSOS (n.° da autópsia 13248) — ib., 24.I.1955, 1 ♀ 25 mm de compr., leg. L. TRAVASSOS (n.° da autópsia 13268) — ib., I.1955, 7 ♂ ♂ 24-26 mm de compr., 1 ♀ 25 mm de compr., 1 jov. ♂ 16 mm compr., 19 segm., leg. L. TRAVASSOS (sem n.°).

*Anotação.* Os gonopódios dêstes exemplares concordam melhor com os desenhos dados por BROELEMANN do que com os nossos, assinalados nesta época como *C. phoenicopterus* (1943). Interêsse, porém, merece o fato de que todos os exemplares de Mato Grosso são nìtidamente menores que os do Estado de São Paulo, que atingem até 41 mm de comprimento e que nunca ficam abaixo de 28 mm para ambos os sexos. Os exemplares de Mato Grosso oscilam entre 24-26 mm em ambos os sexos. Só com séries maiores se poderia verificar a constância dêste caráter.

Gênero Oreodesmus gen. nov.

*Diagnose.* Com 20 segmentos. Poros na distribuição normal. Carenas laterais não muito largas, colocadas alto e horizontalmente. Tergitos lisos. Esternitos cobertos de cerdas. Pernas do macho com intumescência prefemural, porém sem palmilhas tibiais.

Gonopódios com coxa grande, saliente. Com solenito, mas sem processo coxal. Prefêmur terminando numa ponta e com processo prefemural extremamente grande, dobrado na base. Telepodito pequeno, simples, com as funções do solenomerito.

O nome do gênero foi tirado da denominação "Oreadas" dada por MARTIUS para a região fitogeográfica dos campos cerrados do Brasil Central e meridional.

*Espécie típica* — *Oreodesmus travassosi* sp. nov.

*Distribuição* — Mato Grosso, Brasil.

*Justificação* — A espécie não pode ser incluída em nenhum dos 8 gêneros que formam o grupo dos com solenomerito simples, ou melhor, com telopodito com as funções do solenomerito. Os 8 gêneros em questão podem ser separados como segue:

1 ( 6) Gonopódios com processo coxal. 2
2 ( 5) Pernas do macho com palmilha tibial ..........................
3 ( 4) Solenomerito em forma de braço estreito, sempre terminando em ponta. Processo prefemural simples, às vêzes largo, às vêzes com comprido processo secundário ............ *Camptomorpha*
4 ( 3) Solenomerito em forma de fôlha larga. Processo prefemural com processo secundário perto da base .............. *Goyazodesmus*

5 ( 2) Pernas do macho sem palmilha tibial ............. *Chondrodesmus*
6 ( 1) Gonopódios sem processo coxal e pernas do macho sem palmilha tibial ..................... 7
7 (10) Com processos nos esternitos anteriores do macho .......... 8
8 ( 9) Processo prefemural dos gonopódios bifurcados ............ ............... *Arthrosolaenomeris*
9 ( 8) Processo prefemural dos gonopódios simples ............... ......... *Gangugia* e talvez *Isaphe*
10 ( 7) Sem processo nos esternitos anteriores do macho ............ 11
11 (14) Gonopódios com coxa e processo prefemural largo .......... 12
12 (13) Bossa porífera oval, nìtidamente separada da margem lateral. Tergitos com granulação irregularmente distribuida ou com 2 ou 3 séries de grânulos. O solenomerito é uma fôlha simples. O processo prefemural é formado de uma fôlha larga, simples, às vêzes, com fôlha secundária ............. *Leptherpum*
13 (12) Bossa porífera oval, comprida, dilatando-se para trás, ocupando a extensão tôda da carena lateral. Tergitos lisos. O solenomerito é angulado. O processo prefemural, na base, dobrado para dentro, terminando numa fôlha larga .......... *Oreodesmus*
14 (11) Gonopódios com coxa não saliente e processo prefemural estreito, simples ........ *Ricodesmus*

2) *Oreodesmus travassosi* sp. nov.
(Fig. 1-2)

*Descrição* — macho 22 mm de compr., 3,0 mm de larg. do prozonito e 4,2 mm do metazonito.

Marrom-vermelho escuro. Antenas quase marrom avermelhadas. Bossa lateral cárnea clara, as margens anterior e posterior dos metazonitos e a mediana, escuras. Flancos, lado ventral e télson, marrom avermelhados. Esternitos e artículos basais das pernas, cárneos, sendo os distais, marrom avermelhados, de maneira que os esternitos se destacam nìtidamente da côr do lado ventral.

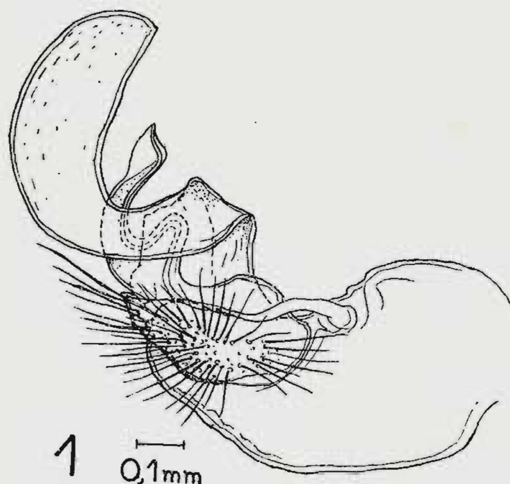



Fig. 1 — **Oreodesmus travassosi** sp. nov. Gonopódio direito do **typus**. Interno-lateral.

Cabeça no vértice com nítido sulco que termina entre as bases das antenas. Ao lado do sulco com 2 + 2 cerdas, colocadas numa linha transversal. Clípeo com algumas cerdas e labro com as costumeiras cerdas marginais.

*Collum* largo, semilunar, a margem distal encurvada; nos lados marginado. Prozonitos com chagrém muito denso; metazonitos com estrutura semelhante, porém longitudinal, na parte anterior com reticulação fraca e na posterior com estrias e riscos longitudinais. Dorso pouco curvo, carenas laterais estreitas, colocadas alto e quase horizontalmente. As do 2.º-4.º segmentos com ângulo retangular-arredondado e com a margem lateral reta, elevada; as demais com ângulo anterior oblíquo-arredondado, continuando na curvatura da convexa margem lateral e com o ângulo posterior retangular, que é do 15.º segmento em diante prolongado num lobo triangular. Bossa lateral nos segmentos áporos, estreita, pouco se dilatando para

trás; nos segmentos poríferos, larga, ficando oval comprida nos segmentos posteriores. O poro se abre numa excavação lateral.

Télson sem peculiaridade.

Flancos pouco ásperos, com riscos oblíquos perto da margem posterior. Carenas pleurais nos primeiros segmentos, em forma de cristas muito rugosas e pretas; depois, ficando mais finas e curvadas; presentes até o 16.° segmento.

Esternitos do macho: o 4.° com 2 intumescências; o 5.° e a parte anterior do 6.°, com algumas cerdas; os pós-gonopodiais, com cerdas compridas que ficam menores e mais escassas na parte posterior do corpo.

Pernas do macho: sem processo tibial. Coxa do 2.° par com processo interno triangular. Prefêmur do 2.°-8.° par com nítida intumescência dorsal, bem desenvolvida do 4.°-7.° par. Lado interno dos artículos basais, com cerdas compridas; além disso, coxa e prefêmur na parte distal, com 1 macrocerda. As pernas posteriores são mais finas e compridas, diminuindo as cerdas em tamanho e em número.

Gonopódios: coxa de forma oval, na parte distal bastante saliente, arredondada. Acima da base do solenito, 2 cerdas grandes, mas sem processo coxal. Prefêmur pequeno, oval, comprido, terminando numa saliência ponteaguda. O processo prefemural origina-se como fôlha larga, que dobra depois de uma curta distância num ângulo para dentro, vira para baixo e curva depois para cima numa fôlha grande e simples, suavemente curvada para a frente. Na frente do processo prefemural tem origem o fêmur que possui um lobo posterior arredondado e que é ladeado externamente de uma fôlha hialina retangular. A parte distal, o telopodito, com as funções do solenomerito, é curvada em forma de *S*, atingindo com a ponta final aproximadamente a metade do processo prefemural.

*Material* — O *typus* está guardado em álcool; os gonopódios e algumas pernas representativas, montadas em lâminas microscópicas. A espécie, dedicamos com viva e grata satisfação ao seu colecionador, o ilustre zoólogo e helmintologista Prof. Dr. Lauro Travassos.

*Procedência*. Mato Grosso: Urucum, 30.I.1955, 1 macho, leg. L. Travassos (n.° da autópsia 13381).

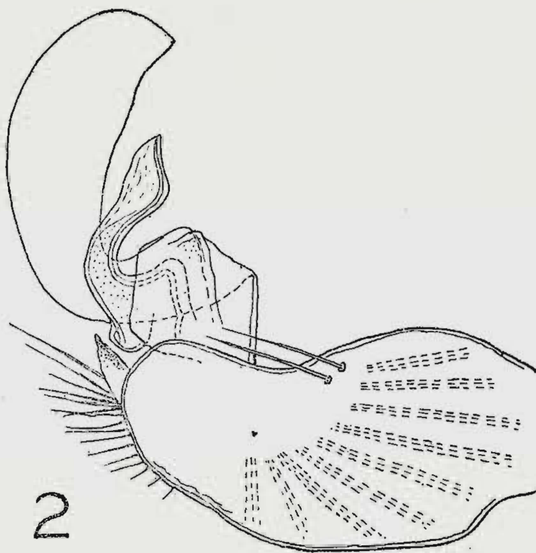



Fig. 2 — **Oreodesmus travassosi** sp. nov. Gonopódio esquerdo do **typus**. Externo-lateral.

### 3) *Catharodesmus postillonus* Attems, 1931

1931 *Catharodesmus postillonus* Attems, Zoologica 30 (79):38 — 40 figs. 57 a, b.

1938 *Catharodesmus postillonus* Attems, Tierreich 69:57 — 58 figs. 62-63.

1954 *Catharodesmus postillonus* Schubart, Notas Mus. Eva Peron 17:130, 131.

Recentemente (1955) tivemos a oportunidade de registrar esta espécie, descrita do Norte do Paraguai, Estancia Postillon, Puerto Max, e também da Argentina, da Província Salta, do Tartagal e Tablillas. Agora foi encontrada como nova para o

Brasil (Mato Grosso) e para a Bolívia, fatos que aumentam sensìvelmente a sua área de distribuição.

*Procedência.* *Mato Grosso*: Salobra, 22.I.1955, 1 ♀, os 8.° e 9.° pares de pernas do lado esquerdo, atrofiados. Comprimento total, cêrca de 60 mm., leg. L. Travassos (n.° da autópsia 13247) — Urucum, 29.I.1955, 1 ♂, 50 mm de compr., leg. L. Travassos (n.° da autópsia 13346).

*Bolívia*: Aguas Calientes, 3.II.1955, 1 fêmea, 60 mm. de compr., leg. L. Travassos (n.° da autópsia 13405) — Roboré, I.1955, 1 jov. fêmea, 19 segm., 34 mm de compr., leg. L. Travassos (sem n.°). Naturalmente torna-se, apesar da grande concordância, a classificação sem macho sempre um pouco duvidosa.

*Sôbre os gonopódios*: os gonopódios examinados concordam com os de um macho de Salta, Argentina. O lobo dentilhado encontra-se igualmente mais próximo ao lado distal, ao contrário do desenho dado por ATTEMS. O processo prefemural é comprido, terminando numa ponta estreita e meio irregularmente desenvolvida, assim também diferente do desenho de ATTEMS e do exemplar da Argentina.

Ordem Opisthospermophora
Família Rhinocricidae

1) *Rhinocricus nodulipes* Silvestri, 1897
(Fig. 3-4)

1897 *Rhinocricus nodulipes* Silvestri, Boll. Mus. Torino 12 (283): 10 figs. 23-25.

1902 *Rhinocricus nodulipes* Silvestri, Boll. Mus. Torino 17 (432): 18.

1918 *Rhinocricus nodulipes* Carl, Rev. Suisse Zool. 26: 439.

*Procedência.* *Mato Grosso*: Urucum, 29. e 30.I.1955, 5 ♂ ♂, 3 ♀ ♀, leg. L. Travassos.

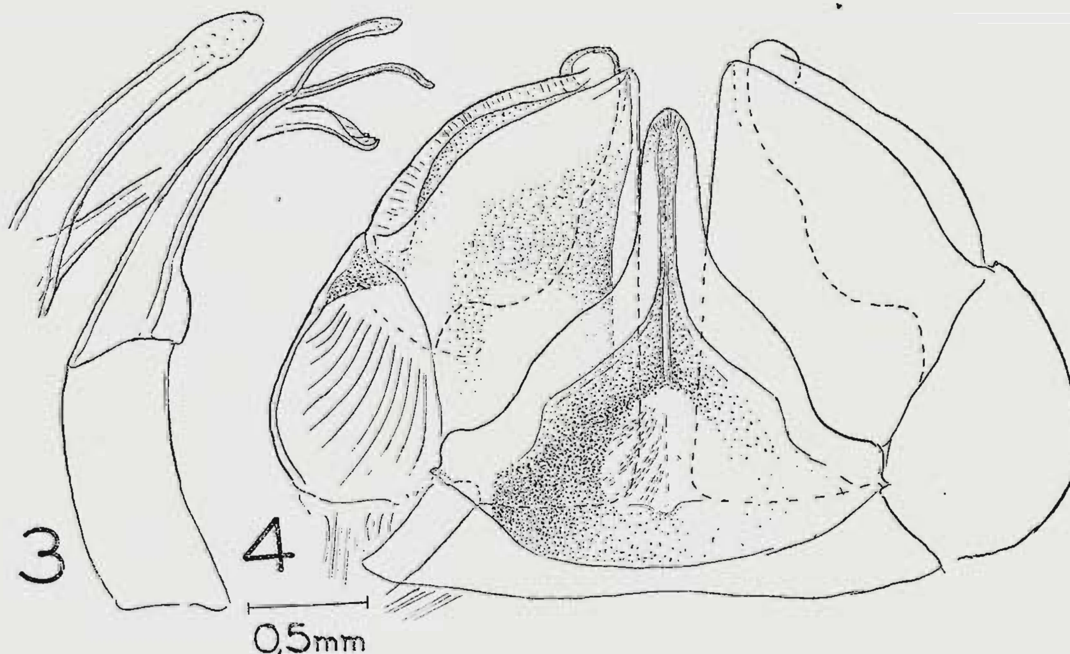



Fig. 3 — **Rhinocricus nodulipes** Silv. Gonopódio posterior esquerdo de um ♂ de 53 (—1) segm. Oral. Parte distal do mesmo mais aumentada. Fig. 4 — **Rhinocricus nodulipes** Silv. Gonopódios anteriores. Oral.

*Medidas*: Os exemplares colecionados apresentam as seguintes medidas:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ♂ 80 mm de compr., | 10,3 mm de larg., | 52 (—1) | segm., | n.º da autópsia | 13366 |
| ♂ 80 mm " " | 9,6 mm " " | 56 (—1) | " | " " " | 13352 |
| ♂ 80 mm " " | 9,5 mm " " | 53 (—1) | " | " " " | 13349 |
| ♂ 75 mm " " | 9,1 mm " " | 52 (—1) | " | " " " | 13351 |
| ♂ 75 mm " " | 8,9 mm " " | 53 (—1) | " | " " " | 13348 |
| ♀ 95 mm " " | 12,2 mm " " | 53 (—1) | " | " " " | 13364 |
| ♀ 85 mm " " | 10,5 mm " " | 52 (—1) | " | " " " | 13365 |
| ♀ 75 mm " " | 9,5 mm " " | 55 (—1) | " | " " " | 13350 |

*Anotação* — A espécie possui um curto, mas nítido processo pré-anal; a sutura termina na altura do poro e a pseudosutura é fina e transcorrente. Nas medidas, os exemplares se enquadram no conhecido. Igualmente existe uma perfeita concordância nos gonopódios com os desenhos dados por SILVESTRI.

*Procedência* — Descrito de São Francisco, Caiza, na Bolívia (1897), deu seu autor, mais tarde (1902), já como localidade, Urucum em Mato Grosso.

2) *Rhinocricus sagatinus* sp. nov.
(Fig. 5-6)

*Descrição* — macho 65 mm de compr., 7,0 mm de larg., 49 (—1) segm.

Espécie preta. *Collum*, marginado de amarelo; margem posterior dos metazonitos com lista fina de côr de marfim.

Occiput com algumas séries transversais de riscos curvos. Ocelos bem nítidos, na seguinte ordem: 8, 9, 9, 8, 6. Antenas no último artículo com 30 cones sensitivos.

Prozonitos no lado ventral, com estrias finas, ficando irregulares nos flancos e já em baixo do poro, ausentes; alguns riscos oblíquos na parte anterior dos flancos superiores. Metazonitos no lado ventral, com estrias longitudinais; nos flancos até a parte superior, com sulcos fracos e curtos. A sutura entre prozonitos e metazonitos atinge o poro e continua ainda um trecho acima do mesmo. Na frente do poro começa, distante da sutura, um sulco fino, a pseudo-sutura, que transcorre para o outro lado. *Scobinas* começam cêrca do 10.º e faltam só nos últimos segmentos; a distância entre elas no 20.º segmento corresponde à própria largura. Télson com o segmento pré-anal curto, arredondado na parte distal, seu comprimento cabe 1½ vêzes na largura basal, enquanto no *Rhinocricus nodulipes* o comprimento cabe na largura basal, sendo a parte distal bem mais afinada. A escama triangular, arredondada.

Esternitos com 7 ou 8 estrias transversais fundas.

Pernas do macho: coxas do 3.º e 4.º pares de pernas pouco dilatadas e salientes, de côr amarelada. Os demais pares, sem peculiaridades, só a coxa do par anterior sempre mais estreita.

Gonopódios anteriores com esternito estreito e alto, terminando num processo comprido, cuja largura cabe 5-6 vêzes na base. O coxito grande, oval; o lobo interno triangular, bem mais curto que o processo do esternito. O telopodito é do comprimento do coxito, não atingindo o comprimento do esternito; o lobo distal grande, coniforme, quase metade do comprimento total do telopodito. Gonopódios posteriores com o coxito não muito largo, sua largura cabe cêrca de 2½ vêzes no comprimento. Parte femural, reta. Braço in-

terno continuando na direção do fêmur, levemente sinuoso, ponteagudo. Braço externo terminando numa fôlha dilatada, prolongada num filamento no lado interno. nopódios mostram no esternito dos anteriores e principalmente nos posteriores uma boa diferença entre as duas espécies como se vê comparando as figuras.

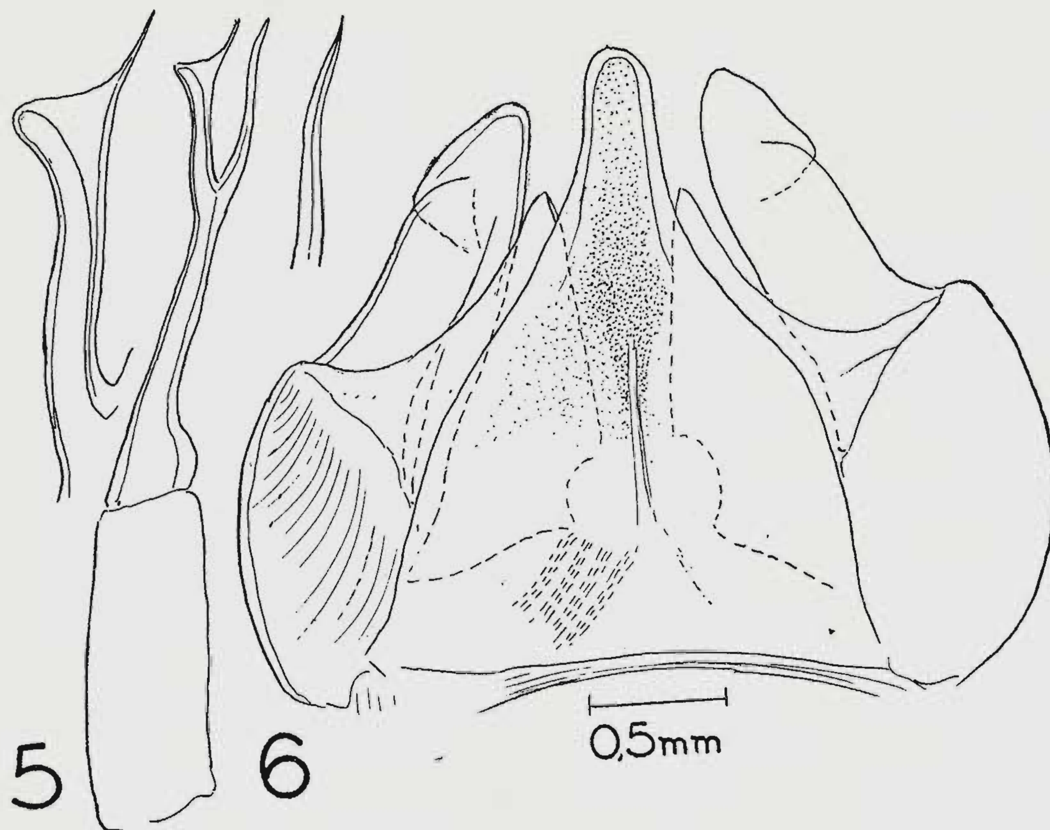



Fig. 5 — **Rhinocricus sagatinus** sp. nov. Gonopódio posterior esquerdo do **typus**. Parte distal do mesmo mais aumentada. Fig. 6 — **Rhinocricus sagatinus** sp. nov. Gonopódios anteriores do **typus**. Oral.

*Material* — O único macho está guardado em álcool, os gonopódios e parte representativa das pernas, incluídos em bálsamo.

*Procedência. Mato Grosso* — Salobra, 9.III.1940, 1 macho, leg. J. Moojen e H. Berla.

*Justificação* — A faixa distal fina de côr marfim nos metazonitos e o segmento pré-anal, mais curto e mais largo quase truncado na parte distal, distinguem a espécie do *Rhinocricus nodulipes*. Os gonopódios mostram no esternito dos anteriores e principalmente nos posteriores uma boa diferença entre as duas espécies como se vê comparando as figuras.

Família Spirostreptidae

1) *Trichogonostreptus ternetzi* Carl, 1918 (Fig. 7-9)

1918 *Trichogonostreptus ternetzi* Carl, Rev. Suisse Zool. 26:428-431 figs. 7, 8.

1945 *Trichogonostreptus ternetzi* Schubart, An. Ac. Brasil. Ci. 17:56.

1950 *Trichogonostreptus ternetzi* Attems, Ann. Mus. Wien 57:203, 204.

Está espécie, descrita do Paraguai, foi mais tarde registrada para o Brasil, Mato Grosso, Salobra (1945).

*Procedência*. *Mato Grosso*: Salobra, 22. — 25.I.1955, 1 jov. ♂, 2 ♀♀, leg. L. Travassos — Urucum, 28. — 30.I.1955, 3 ♂♂, 2 ♀♀, leg. L. Travassos.

*Medidas*: As medidas do material são as seguintes:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ♂ 75 mm | de compr., | 5,8 mm | de larg., |
| ♂ 70 mm | " " | 5,5 mm | " " |
| ♂ 65 mm | " " | 5,5 mm | " " |
| jov. ♂ 57 mm | " " | 4,6 mm | " " |
| ♀ 80 mm | " " | 6,1 mm | " " |
| ♀ 75 mm | " " | 6,0 mm | " " |
| ♀ 65 mm | " " | 5,6 mm | " " |
| ♀ 60 mm | " " | 6,3 mm | " " |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 61 (—1) | segm., | n.º | da | autópsia | 13345 |
| 60 (—1) | " | " | " | " | 13347 |
| 63 (—1) | " | " | " | " | 13378 |
| 61 (—1) | " | " | " | " | 13228 |
| 61 (—1) | " | " | " | " | 13266 |
| 61 (—1) | " | " | " | " | 13344 |
| 61 (—1) | " | " | " | " | 13297 |
| 61 (—1) | " | " | " | " | 13380 |

*Anotação* — Os exemplares em questão são de colorido muito uniforme, listrados, creme nos prozonitos e marrom denegrido nos metazonitos. O *collum* é caracterizado pelo lobo arredondado, prolongado obliquamente para a frente. No jovem macho está o *collum* ainda formado como na fêmea; o mesmo acontece aliás com o 1.º par de pernas, do qual figuramos o do macho. O pênis se distingue pela parte distal delicada, bastante comprida.

Os gonopódios de um macho examinado não mostraram diferenças dignas de nota. O exemplar juvenil de 61 (—1) segmentos e com 57 mm de comprimento mostrou o 1.º par de pernas ainda do tipo juvenil, sem qualquer indicação do futuro lobo basal no prefêmur. Os gonopódios também são rudimentares, compostos de fôlhas ovais, cujas partes distais estão cobertas no ápice com cerdas diminutas.

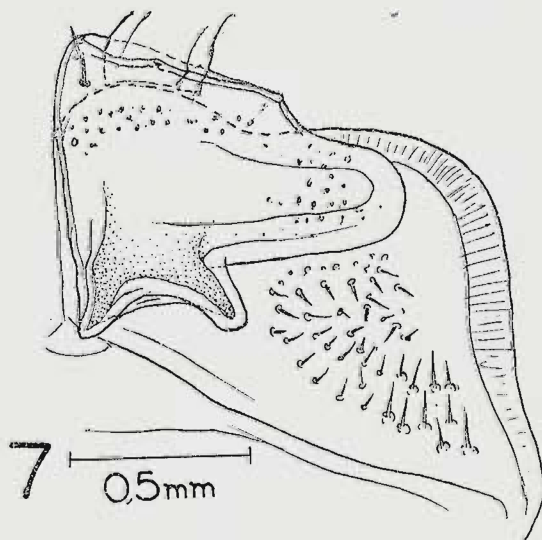



Fig. 7 — **Trichogonostreptus ternetzi** Carl. **Coxosternum** e prefêmur do 1.º par de pernas de um ♂ de 63 (—1) segm. Lado direito. Oral.

2) *Diaporus americanus perproximus* Silvestri, 1902

Boll. Mus. Torino 17(432):16-17

A espécie típica é conhecida da Argentina, Paraguai e de São Paulo; a subespécie *perproximus* foi descrita de Carandazinho, cêrca de 40 km ao N de Corumbá. Colocamos 1 fêmea de 85 mm de compr., 6,6 mm de larg. e 60 (—1) segmentos com o *collum* oblíquo nos lados e diversas estrias longitudinais, com dúvida, porém, nesta espécie.

*Procedência*. *Mato Grosso*: Miranda, 17.I.1941, 1 ♀, leg. F. Lane.

3) *Stenostreptus* sp. A.

Desta espécie, que infelizmente não pôde ser definitivamente classificada por

falta do sexo masculino, já possuimos 1 fêmea de 52 (—1) segmentos, de Salobra, coletada por F. LANE em 19.I.1944. A forte rugosidade dos metazonitos, a curta mas nítida elevação dorsal careniforme no segmento pré-anal e a côr denegrida com marrom avermelhado no dorso dos prozonitos, o télson castanho, as antenas avermelhadas, sendo os artículos distais escuros, e as pernas castanho-amareladas claras caracterizam bem esta espécie. Existindo outras espécies com o télson de construção semelhante, como *Stenostreptus carvalhoi* Schub., 1947 e *Stenostreptus tampiitauensis* Schub., 1947, ambos da Barra do Tapirapé (Mato Grosso), colocamo-la provisòriamente neste gênero.

*Procedência. Mato Grosso*: Urucum, 28.I.1955, 3 ♀♀, leg. L. Travassos.

O material continha 3 exemplares com as seguintes medidas:

| | | | |
|---|---|---|---|
| ♀ 70 mm de compr., 6,2 mm de larg., | 52 (—1) segm., n.º da autópsia | 13334 |
| ♀ 65 mm " " 5,6 mm " " | 52 (—1) " " " " | 13335 |
| ♀ 60 mm " " 5,8 mm " " | 50 (—1) " " " " | 13379 |

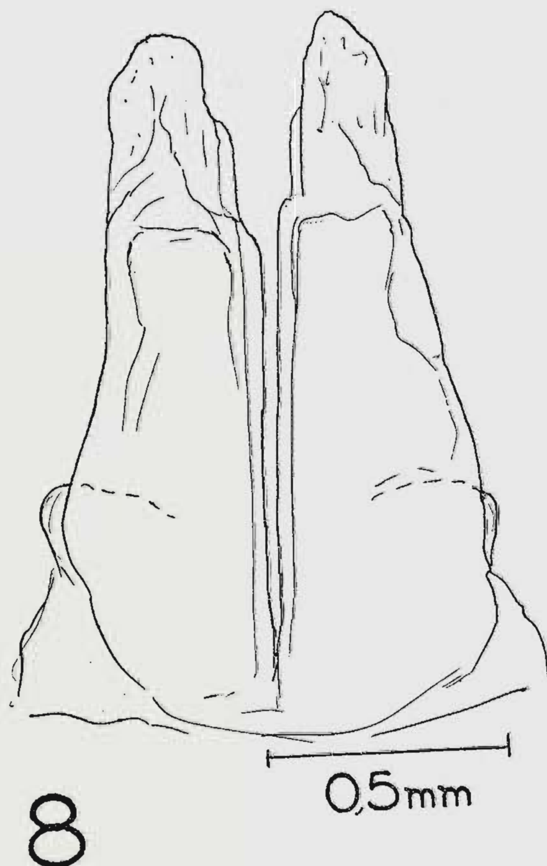



Fig. 8 — **Trichogonostreptus ternetzi** Carl. Pênis do mesmo exemplar.

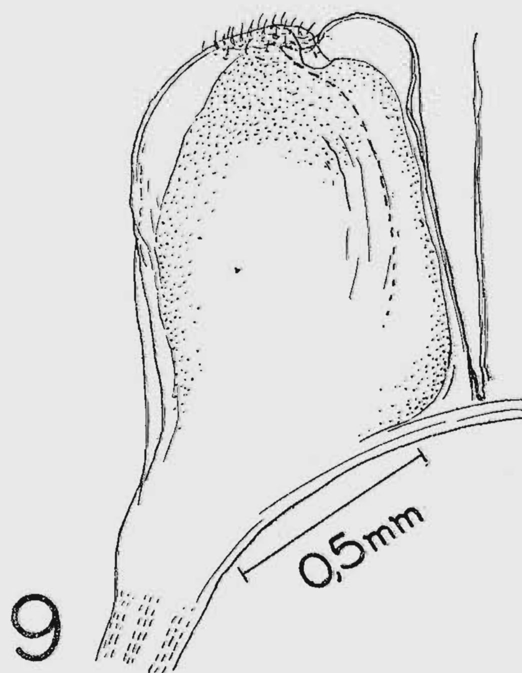



Fig. 9 — **Trichogonostreptus ternetzi** Carl. Gonopódio esquerdo de um jov. ♂ de 61 (—1) segm. Oral.

4) *Stenostreptus* sp. B.

De Salobra, possuimos um outro representante também colecionado nos dias 19.I. — 30.I.1941 por F. LANE. Êste exemplar, de 55 mm de compr., 4,6 mm de larg. e 49 (—1) segmentos é muito menos vis-

toso, sendo os pronozitos cinzentos escuros, os metazonitos amarelo-castanhos e castanho-escuros na parte posterior. Antenas e pernas castanhas até castanhas denegridas. As prozonas e os metazonitos finamente pontilhados. A carena no télson atinge quase a base do segmento pré-anal.

5) *Orthoporus urucumensis* sp. nov.
(Fig. 10-11)

*Descrição*: ♂ 75 mm de compr., 6,7 mm de larg., 58 (—1) segmentos.

Espécie grande; cabeça e *collum*, castanho pardacento; ocelos pretos. Prozonitos cinzentos, os metazonitos marrons, sendo a margem distal marrom avermelhada. Télson marrom. Antenas e pernas castanho-claras.

Cabeça, no occiput, com estrias longitudinais fortes; na frente da sutura uma pré-sutura, sendo o espaço entre as duas igualmente estriado. Na frente desta algumas impressões. Sulco no vértice, nítido. Êste e o clípeo com pontilhado denso, mas fino e em direção do labro com estrias e sulcos irregulares.

*Collum* denso e finamente pontilhado, nos lados com 4-5 sulcos fundos e na frente prolongado num pequeno lobo triangular arredondado.

Prozonitos nas prozonas com 6-7 estrias transversais, sempre mais distanciadas entre si para trás de cada segmento. Mesozonas com pontilhado forte e denso, semelhante ao nos metazonitos onde, além disso, se distinguem riscos longitudinais. Nos flancos e no lado ventral com estrias longitudinais, que nos segmentos anteriores são fortes, oferecendo o aspecto de sulcos, quase atingindo o poro para depois se afastar mais do mesmo. Sutura na parte anterior do corpo curvada em frente do poro, com impressões que diminuem em direção ao dorso, mas transcorrem para outro lado. Os poros começam no 6.° segmento perto da sutura, ficando cêrca de um têrço do comprimento dos metazonitos afastados da mesma.

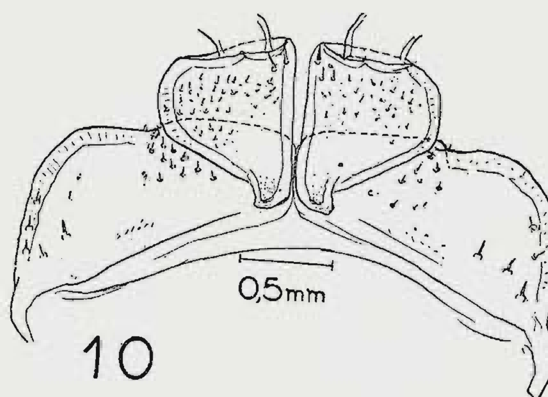



Fig. 10 — **Orthoporus urucumensis** sp. nov. Parte basal do 1.º par de pernas do ♂, **typus.** Oral.

Télson igualmente pontilhado. Segmento pré-anal com nítida impressão transversal perto da parte distal. Válvulas com margem alta, elevada, porém menos pontilhada. Escama estreita.

Esternitos com chagrém fino e alguns riscos transversais, irregularmente colocados.

Pernas do macho — 1.° par de pernas com largo e baixo coxosternito, no lado, com poucas cerdas e perto do pre-fêmur com mais algumas cerdas pequenas. Lobo pré-femural curto, levemente curvado para fora; sua largura cabe bem 3 vêzes na do pré-fêmur, cuja margem basal é oblíqua. Pernas do 3.° até o último par com nítidas palmilhas pós-femural e tibial, ficando menores na parte posterior do corpo.

Gonopódios — Coxito grande, oval, cêrca de um têrço do comprimento do telocoxito; êste, grande e comprido, sua largura cabe 6 vêzes no comprimento, sua parte distal na margem externa com pequena saliência, indicação do lobo lateral. Paragonocelo bem mais curto, só atingindo 2/3 do comprimento do telocoxito; a margem distal levemente oblíqua, no ângulo interno com pequena ponta saliente.

Telopodito livre ou exospermito sem espinho basal; a concha distal relativamente pequena com margem final truncada, pouco franzida.

*Material* — O *typus*, o único macho, está guardado em álcool, seus gonopódios e parte das pernas montados em bálsamo. O nome foi dado segundo a localidade.

*Procedência*. *Mato Grosso*: Urucum, 30.I.1955, 1 ♂, leg. L. Travassos (n.° da autópsia 13377).

*Justificação* — Sem dúvida tem nossa espécie certa semelhança com *Orthoporus diaporoides* Silvestri, 1897, Boll. Mus. Torino vol. 12(283):7-8, fig. 15, mas o telocoxito é bem mais alto e comprido e menos oval na nossa espécie, e o paragoncelo em *urucumensis* com pequeno processo no ângulo interno. O exospermito finalmente é truncado na parte distal, enquanto SILVESTRI desenha esta parte com ponta distal. Nas medidas existe concordância.

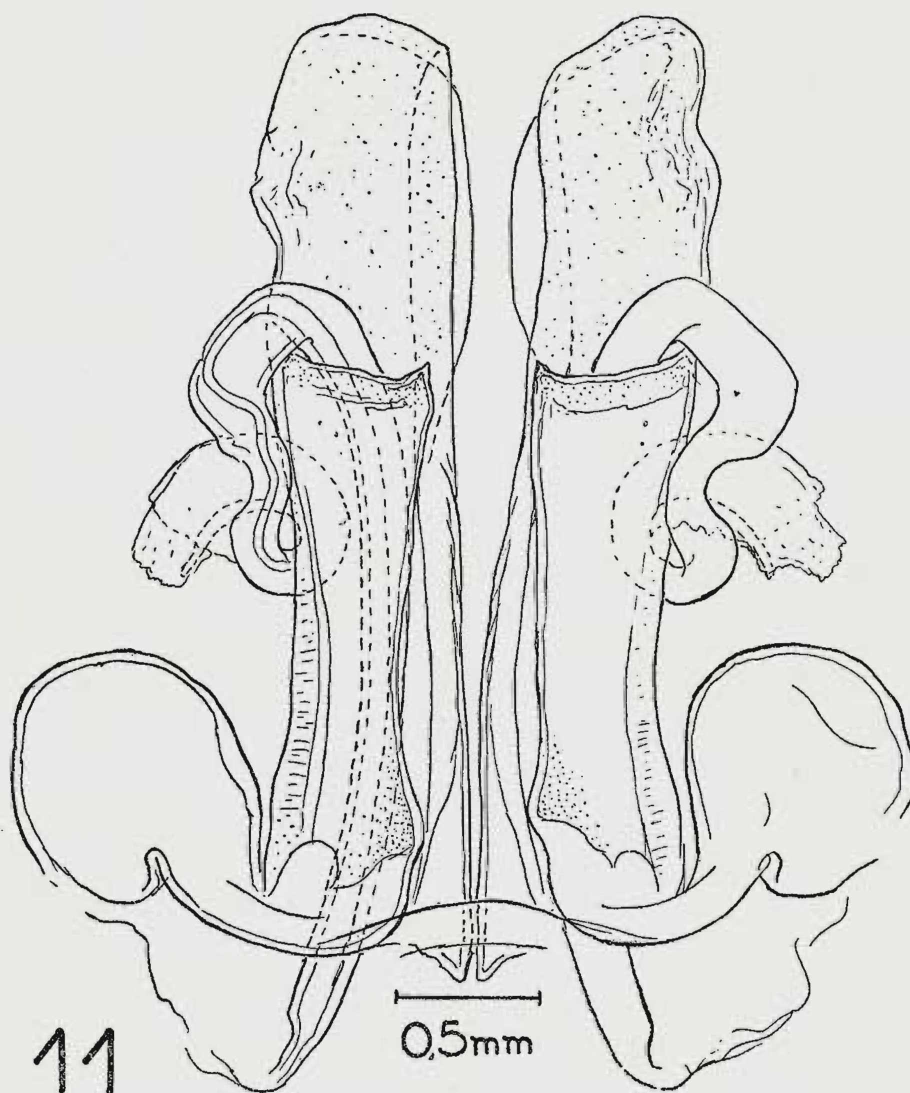



Fig. 11 — **Orthoporus urucumensis** sp. nov. Gonopódios em conjunto do **typus**. Oral.

SILVESTRI dá como localidade: Bolívia, San Francisco, Caiza. Caiza é uma localidade cêrca de 50 km ao S de Potosi, certamente em região bastante montanhosa. Infelizmente é incompreensível, se San Francisco é um lugarejo perto de Caiza ou uma outra localidade.

♂♂ 50 — 65 mm de compr., 2,6 — 3,5 mm de larg., 67 (—3) — 74 (—2) segm.
♀♀ 70 mm de compr., 3,5 mm de larg., 72 (—2) — 74 (—3) segm.

6) ?*Orthoporus* sp. Ur.

Uma fêmea de 110 mm de compr., 13,1 mm de larg., 64 (—1) segm. com escultura semelhante, pertence talvez a uma espécie afim. As diferenças no tamanho e também na côr impedem a inclusão na espécie anterior. As antenas e as pernas são neste exemplar denegridas, ao contrário de cárneas claras no anterior.

*Procedência. Mato Grosso*: Urucum, 30.I.1955, 1♀, leg. L. Travassos (n.° da auptópsia 13376).

Família Pseudonannolenidae

1) *Pseudonannolene occidentalis* sp. nov. (Fig. 12-13)

*Descrição*: ♂ 80 mm de compr., 5,0 mm " " 70 (—2) "
♂ 70 mm " " 4,4 mm " " — — —
♀ 70 mm " " 4,8 mm de larg., 73 (—2) segm.

Espécie de côr preta, com *collum* marginado e faixa distal dos metazonitos de um cinzento claro, possui grande semelhança na morfologia externa como também na construção dos gonopódios com *Ps. paulista*. A canelação da sutura é composta de impressões grandes, cêrca de 3-4 vêzes do diâmetro do poro, diminuindo acima da altura do mesmo ràpidamente. Estas impressões são também visíveis na base das estrias superiores. Na cabeça existem além das cerdas supralabiais, diversas cerdas ao lado do labro (*paulista* sem cerdas ao lado). Número dos ocelos: 9, 10, 11, 9, (5), 6, 4, sendo que a série entre parêntesis é intercalada. No *collum* são sòmente 4-5 sulcos laterais presentes, (*paulista* com 10-12 sulcos). As válvulas anais sem crista ou sulco. No tamanho parece o *Ps. paulista* inferior, possuindo as seguintes medidas conforme nossos trabalhos sôbre esta espécie:

Pernas do macho — Margem externa da coxa do 1.° par sinuosa, a sua superfície densamente coberta de cerdas. Prefêmur na parte distal com cerdas compridas, seu lobo basal relativamente grande e o fêmur grande, oval.

Gonopódios — Coxa de forma triangular, sua largura máxima cabe 2 vêzes no seu comprimento, a margem externa sinuosa; sem ângulo externo, afinando na parte distal até a largura da base do telopodito. Êste com cerdas compridas na parte distal da margem externa e maiores na parte final. O solenomerito de forma quadrada na parte distal, não atingindo a altura de telopodito sem cerdas.

*Material* — O *typus*, conservado em álcool, os gonopódios e algumas pernas representativas incluídos em bálsamo, se encontram na coleção do autor. O nome foi dado por causa da ocorrência na parte Leste do Brasil.

*Procedência. Mato Grosso*: Salobra, 22.I.1955, 1♂, leg. I. Travassos (n.° de autópsia 13239) — Ipiava, 22.I.1955, 1♂, 1♀, leg. L. Travassos (ns. das autópsias 13245 e 13246).

*Justificação* — Preparado um pequeno trabalho sôbre as Pseudonannolenidae do

Estado de São Paulo, pretendemos incluí-la na chave das espécies esclarecendo melhor sua posição sistemática. *Pseudonannolene pusilla* Silv., 1895, proveniente de Urucum, é um pouco menor e bem mais estreita, 55 mm de compr., 3,0 mm de larg. Possui sòmente cêrca de 20 ocelos, colocados em 4 séries; o número dos sulcos menor, 3 no lado do *collum;* e finalmente mostra o desenho dos gonopódios também diferenças diversas o que em conjunto justifica a separação específica.

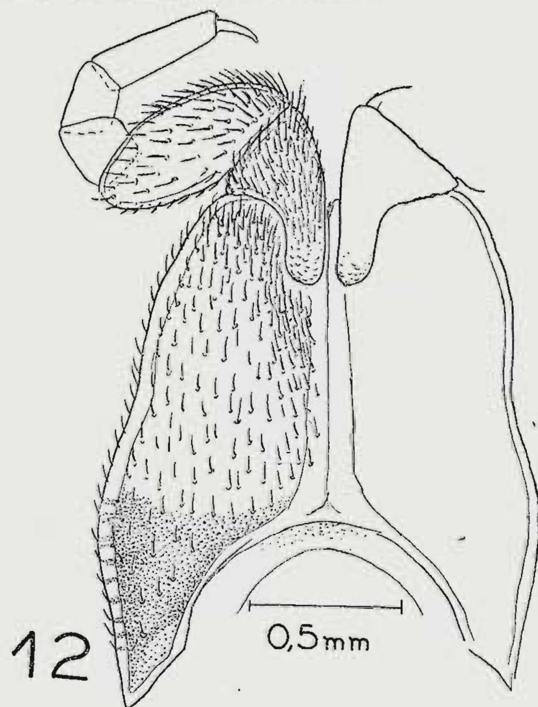



Fig. 12 — **Pseudonannolene occidentalis** sp. nov. 1.° par de pernas do ♂, **typus.** Oral. Lado direito só esboçado.

C. DIPLOPODA DA REGIÃO DA FUNDAÇÃO BRASIL CENTRAL EM MATO GROSSO E GOIÁS (ARAGARÇA), COLECIONADOS PELO DR. HELMUT SICK, DA FUNDAÇÃO BRASIL CENTRAL

Sôbre Diplopoda colecionados pelo Dr HELMUTH SICK, Biologista da Fundação Brasil Central, na região de Chavantina situada na beira do Rio das Mortes, já publicamos 3 trabalhos anteriores (SCHUBART, 1947, 1950 e 1952).

Uma recente publicação de SICK (1955), dá uma ótima idéia das condições biológicas e fitoecológicas desta região. O material é naturalmente composto de poucos e em geral grandes exemplares, representando certamente só uma parcela da fauna miriapodológica existente. Incluimos aí também alguns diplópodos colecionados em Aragarça, na beira do Rio Araguaia cêrca de 100 km ao S. de Chavantina e politicamente pertencendo ao Estado de Goiás.

Ordem Proterospermophora
Família Strongylosomatidae

1) *Orthomorpha (Orthomorpha) coarctata* (Saussure, 1860)

*Polydesmus coarctatus,* Mém Soc. Genève 15:297 pl. 18 fig. 18.

*Procedência.* Goiás: Aragarça, X.1953 1 ♂, leg. H. Sick.

Esta espécie acompanha o homem e suas culturas hortícolas.

Família Leptodesmidae

1) *Arthrosolaenomeris pantanalensi* Schubart, 1943

Papéis Zool. S. Paulo 3:145-146, figs. 39-45.

*Procedência. Mato Grosso:* Chavantina, XII.1946, 3 ♂ ♂, 2 ♀ ♀, leg. H. Sick (I 237).

*Adenda a descrição:*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ♂ 55 mm | de | compr., | 9,5 mm | de larg. |
| ♂ 53 mm | " | " | 8,0 mm | " " |
| ♂ 45 mm | " | " | 8,0 mm | " " |
| ♀ 60 mm | " | " | 9,5 mm | " " |
| ♀ 50 mm | " | " | 8,3 mm | " " |

A coloração dos exemplares é, com exceção de 2, de um amarelado pálido (scherbengelb), sòmente 2 com côr mais nítida. Nos gonopódios, na formação das pernas, principalmente no fraco desenvolvimento do processo íntero-distal do prefêmur, e no tamanho, concordando com *A. pantanalensis*, descrito de São Luiz de Caceres.

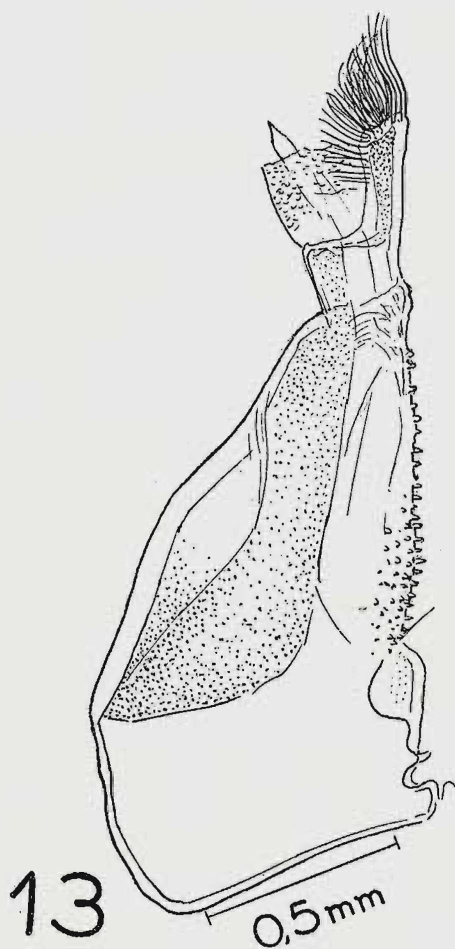



Fig. 13 — **Pseudonannolene occidentalis** sp. nov. Gonopódio direito do **typus.**

2) *Gangugia tapirapensis simplex* subsp. nov. (Fig. 14)

*Descrição* — Os 3 exemplares são todos relativamente pálidos, destacando-se, por isso, pouco a faixa distal amarela, e de porte pequeno.

Daremos em seguida as medidas:

♂ 60 mm de compr., 9,4 mm de larg.
♂ 50 mm " " 9,2 mm " "
♂ 50 mm " " 9,0 mm " "

Para os numerosos exemplares de Tapirapé, que apresentam a forma típica, demos aliás as seguintes medidas (SCHUBART, 1947 p. 8-11, pl. 3 figs. 4-9; pl. 4 figs. 10-11):

♂ ♂ 55-70 mm de compr., 8,8-10,6 mm de larg.

♀ ♀ 60-65 mm de compr., 9,1-10,4 mm de larg.

Ao lado do fundo sulco vertical da cabeça se encontram 2 + 2 cerdas em linha transversal, além disso 1 + 1 cerdas entre a base das antenas.

Os gonopódios permitem uma separação dos exemplares em questão, sendo nos 3 machos examinados a parte distal do solenomerito simplesmente curvada e terminando numa ponta decurvada, enquanto em todos os exemplares da região de Tapirapé esta parte é nìtidamente sinuosa (vide SCHUBART 1947 fig. 7). Além disso, o tibiotarso, como aliás os gonopódios, aparecem mais delicados.

*Material* — O macho de 60 mm foi escolhido como *typus*. Seus gonopódios foram incluídos em bálsamo.

*Procedência. Goiás*: Aragarça, X.1952, 1 ♂, leg. H. SICK (sem n.°) — ib., 29.X.1953, 2 ♂ ♂, à noite depois da chuva caminhando no cerrado, leg. H. SICK (I 798) — ib. (?), 1954, 1 ♂, leg. H. SICK.

Originalmente descrito da Barra do Tapirapé aumenta com as novas localidades a área de extensão bem 500 km em direção Sul, fato que ocorre também em outras espécies da mesma região.

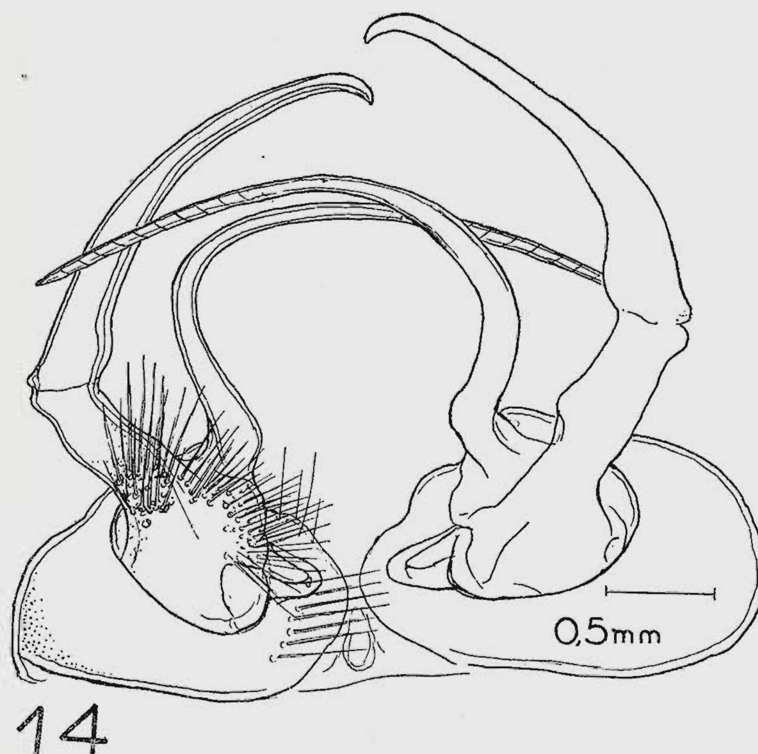



Fig. 14 — **Gangugia tapirapensis simplex** ssp. nov. Gonopódios em conjunto do typus.

3) *Thaumatodesmus chavantinus* Schubart, 1952

Revista Brasil. Biol. 12: 452-453 figs. 7-9.

Queremos chamar atenção que ocorre na região também esta Leptodesmidae de pequeno porte, atingindo sòmente 30 mm de comprimento em ambos os sexos. Conhecido dos 3 exemplares típicos de Chavantina.

Ordem Opisthospermophora
Família Rhinocricidae

1) *Rhinocricus chavantinus* sp. nov. (Fig. 15-16)

*Descrição* — macho 85 mm de compr., 8,2 mm de larg. 53 (—1) segm.

Espécie de côr preta; *collum* marginado de marrom; os metazonitos, com exceção da margem anterior e o lado inferior do segmento pré-anal, também marrons. A côr deve ser, no animal vivo, amarela. Antenas e pernas, pretas.

Occiput com pequenos sulcos curvos e estrutura longitudinal.

Ocelos pouco nítidos, na seguinte ordem: 8, 9, 8, 7, 5, 3. Antenas aproximadamente com 20 cones sensitivos.

Corpo liso, com riscos longitudinais. Prozonas com finas estrias transversais. *Scobinas* começando no 7.º segmento; no 20.º uma distante do outro de sua própria largura. Mesozonas no lado ventral com estrias oblíquas, que nos flancos só são presentes como curtos riscos na margem anterior. Acima do poro com pseudo-sutura, pouco nítida e desaparecendo cêrca do meio do corpo. Os espaços antes da pseudo-sutura, entre esta e a sutura e nos metazonitos, de igual aspecto. Sutura bem nítida, transcorrente. Metazonitos, no lado

ventral, com estrias longitudinais que continuam no flanco até o poro, em forma de riscos curtos atrás da sutura. Sulco horizontal só nos prozonitos; ausentes nos metazonitos.

Télson com grande processo pré-anal. Válvulas levemente abauladas. Esternitos com estrias transversais. Escama triangular arredondada.

Pernas do macho sem qualquer peculiaridade.

Gonopódios anteriores com esternito alto, arredondado na parte distal e com quilha mediana. Coxito grande e oval, quase duas vêzes o comprimento do telopodito; seu lobo distal triangular, pouco mais comprido que o esternito. Telopodito pouco mais comprido que o lobo coxal. O lobo distal pouco saliente e cabendo 3 vêzes no comprimento do telopodito. Gonopódios posteriores — Coxito comprido, sua largura cabe 4 vêzes no comprimento. A parte prefemural com base mais larga; na parte distal levemente curvada para dentro. O braço externo é maior, dilatado e com curto processo filiforme no ângulo interno. O braço interno é sinuoso, ponteagudo, a ponta dirigida para dentro.

Fêmea desconhecida.

*Material* — O macho conservado em álcool, gonopódios em lâminas microscópicas. O nome foi dado segundo a localidade.

*Procedência. Mato Grosso*: Chavantina, Rio das Mortes, 19.I.1952, 1 ♂, leg. H. Sick.

*Justificação* — Das espécies de Mato Grosso distingue-se *Rhinocricus chavantinus* fàcilmente pelo comprido processo pré-anal, nos gonopódios anteriores e pelo largo e abaulado esternito. No esternito dos gonopódios anteriores existe uma certa concordância com *Rh. asper* Broel. do litoral do Estado de São Paulo.

2) *Rhinocricus urukumui* Schubart, 1947

Bol. Mus. Rio de Jan. n.s. Zool. (82): 17-18 pl. 7 figs. 14-16.

Esta espécie, descrita de um exemplar macho da Barra do Tapirapé, foi agora encontrada em quantidade por H. Sick. A plena concordância na estrutura dos segmentos, como a presença da sutura e pseudo-sutura, e nos gonopódios não deixam dúvidas sôbre a identidade.

*Adenda à descrição* — Aproveitamos esta oportunidade para completar a descrição. O télson possui um curto processo pré-anal, que não sobrepassa a curvatura das válvulas anais, pertencendo a espécie assim ao Grupo II conforme nosso trabalho de 1951.

*Variação dos segmentos* — O material de Chavantina permite-nos uma melhor idéia da variação dos segmentos. Daremos em seguida os dados obtidos:

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ♂ 80 | mm | de compr., | 8,1 | mm | de larg., | 54 | (—1) | segm. |
| ♂ 65 | mm | " " | 7,0 | mm | " " | 54 | (—1) | " |
| ♂ 60 | mm | " " | 6,1 | mm | " " | 55 | (—1) | " |
| ♂ 55 | mm | " " | 5,9 | mm | " " | 54 | (—2) | " |
| ♂ 50 | mm | " " | 5,5 | mm | " " | 53 | (—3) | " |
| ♂ 45 | mm | " " | 5,4 | mm | " " | 54 | (—3) | " |
| ♂ 45 | mm | " " | 5,3 | mm | " " | 54 | (—2) | " |
| ♂ 40 | mm | " " | 5,2 | mm | " " | 51 | (—3) | " |
| ♀ 80 | mm | " " | 8,1 | mm | " " | 56 | (—1) | " |
| ♀ 70 | mm | " " | 7,3 | mm | " " | 52 | (—1) | " |
| ♀ 65 | mm | " " | 7,0 | mm | " " | 54 | (—1) | " |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ♀ 60 mm | " | " | 7,1 mm | " | " | 56 (—1) | " |
| ♀ 60 mm | " | " | 7,0 mm | " | " | 55 (—1) | " |
| ♀ 60 mm | " | " | 7,0 mm | " | " | 55 (—1) | " |
| ♀ 55 mm | " | " | 6,1 mm | ' | "' | 55 (—2) | " |
| ♀ 55 mm | " | " | 5,8 mm | " | " | 53 (—2) | " |
| ♀ 55 mm | " | " | 5,8 mm | " | " | 53 (—1) | " |
| ♀ 50 mm | " | " | 5,9 mm | " | " | 56 (—2) | " |
| ♀ 50 mm | " | " | 5,6 mm | " | " | 54 (—1) | " |
| ♀ 50 mm | " | " | 5,6 mm | " | " | 52 (—2) | " |
| ♀ 50 mm | " | " | 5,5 mm | " | " | 53 (—2) | " |
| ♀ 45 mm | " | " | 5,6 mm | " | " | 55 (—2) | " |
| jov. ♀ 40 mm | " | " | 4,5 mm | " | " | 52 (—4) | " |
| jov. ♀ 35 mm | " | " | 4,5 mm | " | " | 49 (—6) | " |
| jov. ♀ 35 mm | " | " | 4,3 mm | " | " | 54 (—4) | " |

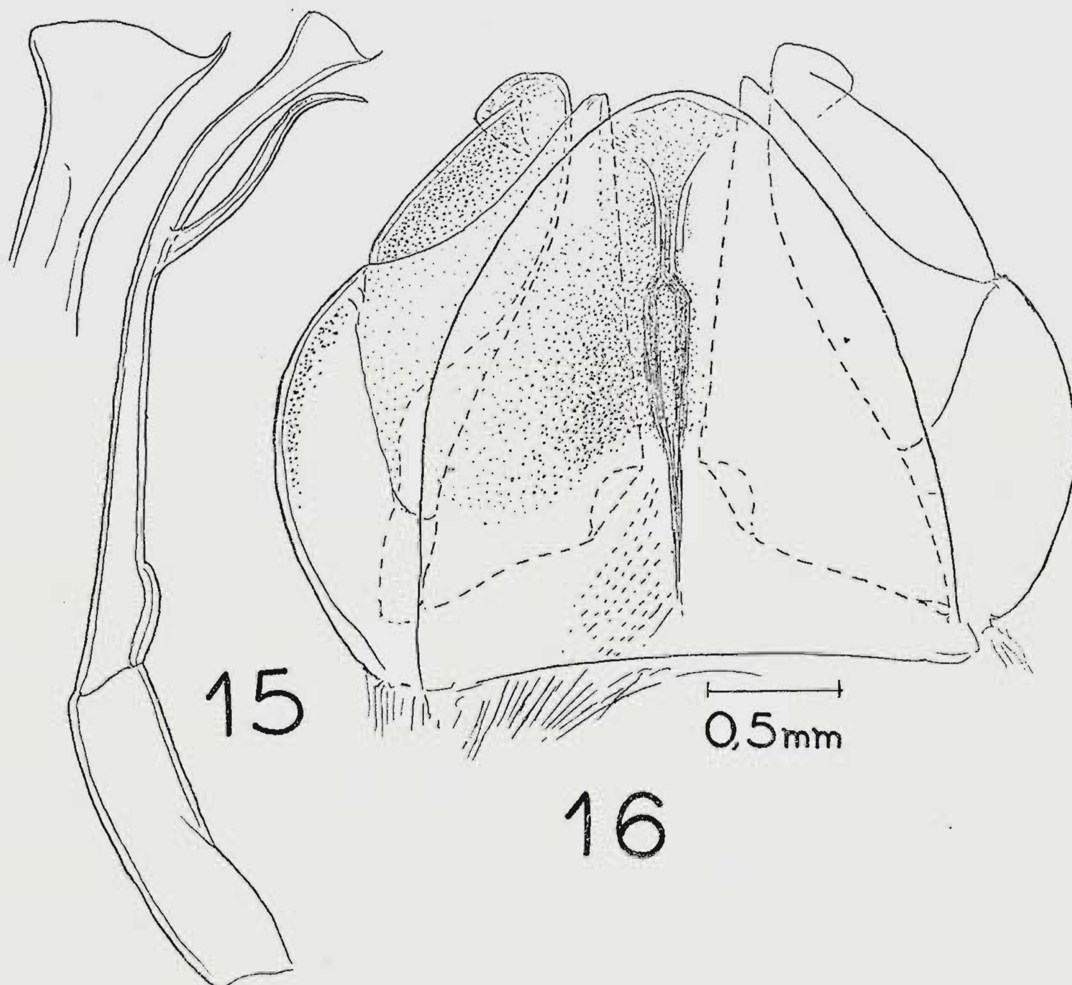



Fig. 15 — **Rhinocricus chavantinus** sp. nov. Gonopódio posterior esquerdo do **typus.** Oral. O braço externo mais aumentado. Fig. 16 — **Rhinocricus chavantinus** sp. nov. Gonopódios anteriores do **typus.** Oral.

No total recebemos o seguinte quadro:

♂♂ 40-80 mm de compr., 5,2-8,1 mm de larg., 51 (—3)-55 (—1) segm.

♀♀ 45-80 mm de compr., 5,5-8,1 mm de larg., 52 (—1)-56 (—1) segm.

*Procedência. Mato Grosso*: Chavantina, Rio das Mortes, IV.1949, 6 ♂♂, 12 ♀♀ e 3 jov. ♀♀, além de 19 ♂♀ inaproveitáveis, sendo o material muito quebrado, leg. H. SICK (sem n.º) — ib., IV.1949, 1 ♂, leg. H. SICK (I 235) — ib., IV.1949, 1 ♂, 1 ♀, leg. H. SICK (I 236) — ib., IV.1949, 1 ♀, leg. H. SICK (I 237). Assim esta espécie está agora conhecida, também, de uma vasta região ao longo do Rio Araguaia.

3) *Rhinocricus* sp. (com lista sanguínea)

*Descrição* — Fêmea 70 mm de compr., 5,4 mm de larg., 55 (—1) segm.

Espécie cinzenta pardacenta, sendo os prozonitos mais cinzentos. Cabeça com ocelos pretos. *Collum* largo, marginado de sanguíneo, sendo o centro pardo. No corpo 3 faixas longitudinais sanguíneas, uma menos nítida e em cada lado abaixo dos poros uma bem forte, sendo presente sempre no metazonito. Margem distal dêste, no lado dorsal, com faixa fina de côr marfim. Télson com segmento pré-anal nos lados e na parte distal sanguíneo, processo pré-anal acinzentado; válvulas castanhas avermelhadas. Pernas pretas.

Ocelos na primeira série e nos lados pouco nítidos, na seguinte distribuição: 8, 9, 9, 8, 7, 5, 4, 2. Numerosos cones no artículo distal das antenas.

Com chagrém longitudinal, riscos e além disso irregularmente pontilhado. Prozonitos com finas estrias curvas, que nos flancos continuam nos metazonitos horizontalmente. A pseudo-sutura e a sutura são nítidas e ambas transcorrendo acima do dorso. Télson com curto processo pré-anal. Válvulas com nítida crista marginal.

*Procedência. Goiás*: Aragarça, 18.IV. 1952, 1 ♀, leg. H. Sick.

*Observação* — Esta espécie, certamente nova, pertence ao pequeno grupo de espécies com faixa sanguínea como *Rhinocricus paraensis*, tôdas, por enquanto, conhecidas da Bacia Amazônica. Infelizmente a falta do macho não deixa aconselhar uma denominação, mas em todo caso queremos chamar a atenção para esta espécie.

4) As três espécies de *Rhinocricus* encontradas na região de Chavantina, podem ser separadas como segue —

1 (2) Com processo pré-anal longo e saliente. Sutura nítida, pseudo-sutura em vestígios. Esternito dos gonopódios anteriores abaulado. Braço interno do gonopódio posterior, sinuoso e estreito ................ *chavantinus*
2 (1) Com processo prefemural curto 3
3 (4) Com lista sanguínea ......... .................. *Rhinocricus* sp.
4 (3) Sem lista sanguínea. Esternito dos gonopódios anteriores terminando num processo curto. Braço interno do gonopódio posterior, reto e largo. .*urukumensis*

Família Spirostreptidae

1) *Alloporus* (*Nesostreptus*) *sicki* Schubart, 1950

Dusenia 1:337-338 figs. 6, 7.

Desta espécie, bem caracterizada pela faixa mediana avermelhada escura, encontramos mais 2 exemplares.

*Procedência. Mato Grosso*: Chavantina, Rio das Mortes, XII.1946, 1 ♀, 50 mm de compr., 4,9 mm de larg., 50 (—1) segm., leg. H. Sick — ib., IV.1949, 1 jov. ♀, 35 mm de compr., 3,7 mm de larg., 50 (—1) segm., leg. H. Sick.

Recentemente recebemos 1 ♂, 60 mm de compr., 5,2 mm larg., 51 (—1) segm. e 1 ♀, 55 mm compr., 4,2 mm larg., 54 (—1) segm., provàvelmente, colecionados por SICK nos arredores de Aragarça. Os gonopódios mostram uma ligeira variação no telecoxito, sendo a margem interna reta e o prolongamento distal mais estreito e pontiagudo.

2) *Diaporus torquatus* sp. nov.
(Fig. 17-18)

*Descrição*:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ♂ 80 mm | de compr., | 5,7 mm | de larg., | 66 (—1) | segm. |
| ♂ 75 mm | " " | 5,4 mm | " " | 66 (—1) | " |
| ♂ 65 mm | " " | 5,6 mm | " " | 64 (—1) | " |
| ♀ 75 mm | " " | 5,6 mm | " " | 65 (—1) | " |
| ♀ 70 mm | " " | 6,0 mm | " " | 64 (—1) | " |
| ♀ 70 mm | " " | 5,4 mm | " " | 66 (—1) | " |
| ♀ 70 mm | ' " | 5,2 mm | " " | 63 (—1) | " |
| ♀ 65 mm | " " | 5,3 mm | " " | 63 (—1) | " |

Castanho até castanho avermelhado, sendo o vértice mais escuro; o clípeo e o labro castanho-amarelados; margem do último, ocelos e os dois primeiros artículos das antenas, avermelhados; os demais artículos amarelados. Na altura dos poros encontra-se uma mancha marrom escura. *Collum* marginado de marrom, na parte mediana malhado de amarelo. Parte prozona amarela acinzentada, mesozona mais escura; faixa anterior dos metazonitos acinzentada, mudando para marrom e limitada por uma faixa castanha amarelada, de maneira que o corpo parece listado por 4 faixas transversais. Em geral, a parte anterior do corpo mais avermelhada. Télson numa fêmea castanho amarelado. Pernas castanhas amareladas.

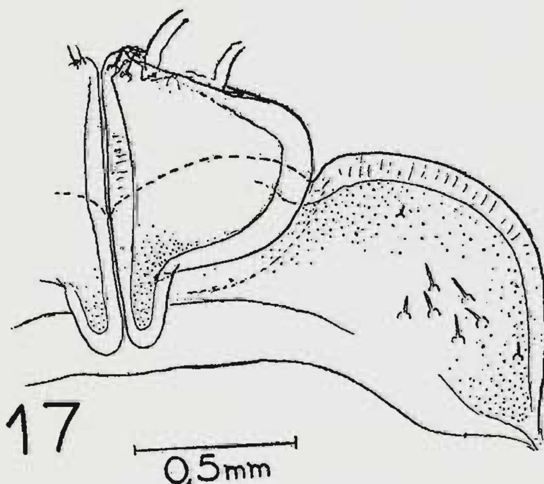



Fig. 17 — **Diaporus torquatus** sp. nov. **Coxosternum** e prefêmur do 1.º par de pernas do ♂, **typus.** Lado direito. Oral.

Cabeça no occiput com fortes estrias longitudinais, na frente da sutura ainda com impressões e um sulco oblíquo irregular. Sulco no vértice e o sulco intraocelar, nítidos. Faces do macho levemente rugosas com dente posterior e a margem distal saliente. Ocelos nítidos, na seguinte distribuição: 12, 12, 11, 8, 7, 4, 2, no total 56.

*Collum* nos lados oblíquo, ângulo anterior quase retangular, o posterior arredondado, com cêrca de 7-8 estrias fortes, sendo as do meio mais compridas.

Prozonitos e metazonitos com chagrém bem fino e denso, os últimos com diâmetro um pouco maior. Prozonas com cêrca de 5 estrias transversais; mesozonas com mais 2 estrias, formando assim 3 faixas, sucessivamente mais largas. Metazonitos no lado ventral e nos flancos, com estrias longitudinais; na frente, as superiores mais curvadas para cima, quase atingindo a altura do poro e na parte posterior pou-

co distanciando; acima do poro com algumas estrias irregulares colocadas logo atrás da sutura. Poros começando no 5.º segmento, cêrca de um têrço do comprimento do metazonito distante da sutura, afastando-se logo em seguida até um meio e ficando nesta posição até o último segmento.

Télson com fino, mas nítido chagrém, fina e densamente pontilhado; no segmento pré-anal, que é abaulado, sem processo. Válvulas com a margem distal estreita, lisa. Escama estreita.

Esternitos mais largos que compridos, com chagrém fino.

Pernas do macho: 1.º par com largo e baixo *coxosternum* cuja margem lateral é fortemente curvada, a distal separada por uma incisão; ao lado com mancha de aproximadamente 6-8 cerdas. Prefêmur piriforme, ao lado externo curvado; o lobo basal, reto, pontiagudo, sua largura atinge cêrca de 4 vêzes a máxima de prefêmur. Só no 4.º par aparecem vestígios de palmilhas pós-femural e tibial, ficando as mesmas nas pernas seguintes mais nítidas, porém não salientes, só indicadas por uma estreita área quase plissada; ausentes nos últimos pares.

Gonopódios — Com coxito baixo, arredondado. Telocoxito com fraca saliência na margem interna, sem degrau, terminando num lobo arredondado, que continua lateralmente num processo fino e reto. Paragonocelo curvado para fora, sua margem distal oblíqua, com pequeno processo interno, pontiagudo. Exospermito largo, relativamente curto em forma de *S*, com concha terminal comprida, cuja margem é lisa, pontuda no final e com o solenomerito dirigido para baixo. Espinho basal ausente.

*Material* — Como *typus* foi escolhido o macho com 66 (—1) segmentos e 75 mm de comprimento, conservado em álcool, e

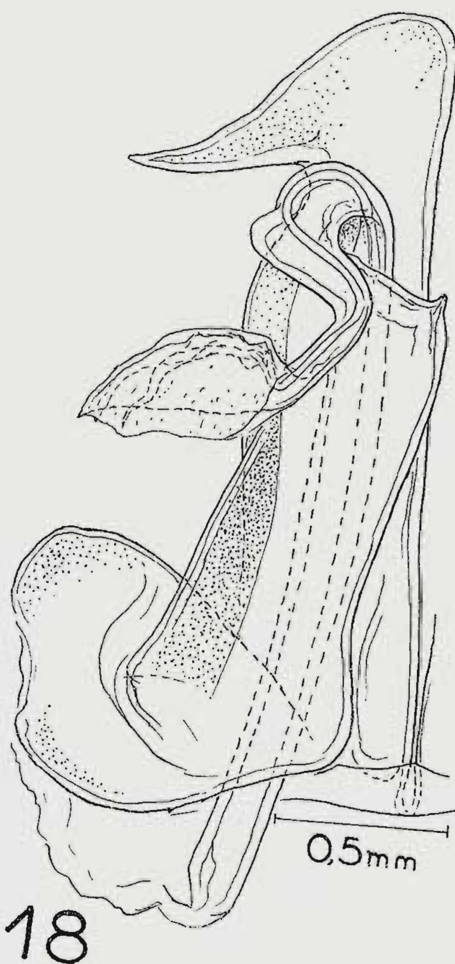



Fig. 18 — **Diaporus torquatus** sp. nov. Gonopódio esquerdo do **typus**. Oral.

os gonopódios e parte representativa das pernas, montados em lâminas. O nome foi dado por causa da forte curvatura do exospermito.

*Procedência. Mato Grosso*: Chavantina, Rio das Mortes, XI.1946, 2 ♂♂, 2 ♀♀, leg. H. Sick (I 234) — ib., XII.1946, 1 ♂, 3 ♀♀, leg. H. Sick (I 235).

*Observação*: numa antena, montada em bálsamo, encontramos no 2.º artículo um, no 3.º dois e no 4.º mais um fungo, com certa probabilidade um *Basidiomycete*. A ♀ da coleta (I 237) tinha em quase tôdas as pernas, fixados, *Acarina*, em parte 2 até 3 exemplares em cada perna.

3) *Diaporus fulvomaculatus* sp. nov. (Fig. 19-21)

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ♂ 100 mm | de compr., | 6,0 mm | de larg., | 71 | (—1) | segm. | (*typus*) |
| | ♀ 105 mm | " " | 6,6 mm | " " | 61 | (—1) | " | (?) |
| | ♀ 95 mm | " " | 6,3 mm | " " | 65 | (—1) | " | (?) |
| | ♀ 95 mm | " " | 6,1 mm | " " | 72 | (—1) | " | (?) |
| | ♀ 90 mm | " " | 6,2 mm | " " | 67 | (—1) | " | |
| jov. | ♀ 60 mm | " " | 5,4 mm | " " | 64 | (—1) | " | |
| jov. | ♀ — | " " | 4,5 mm | " " | — | — | " | |
| jov. | ♀ 45 mm | " " | 3,6 mm | " " | 67 | (—3) | " | |

Espécie cinzenta escura, sendo a cabeça, o *collum* e o dorso dos seguintes 2 segmentos castanho-escuros. Centro do *collum* com mancha castanha amarelada. Margem distal dos metazonitos marrom escura, mas pouco nítida. Télson no dorso do segmento pré-anal com mancha triangular castanha-escura e de igual côr nas carenas das válvulas. Antenas e pernas castanhas amareladas.

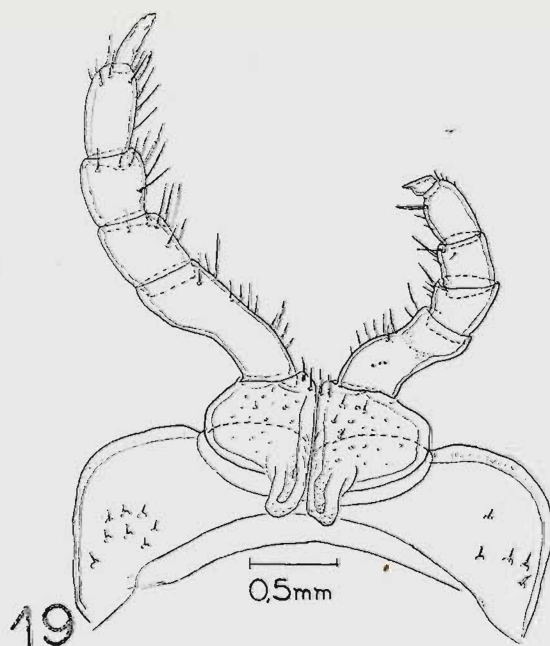



Fig. 19 — **Diaporus fulvomaculatus** sp. nov. 1.° par de pernas do macho, **typus.** Parte distal do lado direito atrofiado. Oral.

Na morfologia existe grande concordância com a espécie precedente. Aparentemente possui *fulvomaculatus* só 3-5 estrias compridas no lado do *collum*, e acima da última alguns riscos e curtas estrias colocadas oblìquamente. Prozonas com 12, mesozonas com 2 estrias.

Também no 1.° par de pernas do macho existe pouca diferença; cêrca de meia dúzia de cerdas ao lado do *coxosternum*. Nos demais caracteres, semelhante ao *D. torquatus*.

Gonopódios — Coxito um pouco menor. Telecoxito com parte distal alta, terminando num lobo arredondado. Na parte externa continua o mesmo num processo pontiagudo dirigido verticalmente para baixo. Paragonocelo com margem distal oblíqua, igualmente com pequeno processo interno. Exospermito menos sinuoso, terminando numa concha mais estreita, também com a margem lisa e o solenomerito dirigido para baixo.

*Procedência* — *Goiás*: Aragarça (?), 1954, 1 ♂, 1 ♀, 1 jov. ♀, leg. H. Sick — *Mato Grosso*: Chavantina, Rio das Mortes, XI. 1946, 2 jov. ♀ ♀, leg. H. Sick (I 234) — ib., XII.1946, 1 ♀, leg. H. Sick (I 235) — ib., XII.1946, 2 ♀ ♀, leg. H. Sick (I 236).

*Justificação* — A espécie se distingue sòmente nos gonopódios e na côr, sendo muito mais escura, quase denegrida.

*Anomalia* — O 1.° par de pernas do *typus* mostra os artículos distais do lado direito reduzidos; o fêmur é menor e pouco atrás do meio, estrangulado, os seguin-

tes 3 artículos cêrca de metade do comprimento normal; a unha grossa e curta.

*Biologia* — Nas pernas, principalmente nas anteriores, encontramos alguns *Acarina* fixados nos artículos distais, como no tarso e na tíbia, sempre com a tromba dirigida para o corpo. Na fêmea (I 235) conseguimos sete, na fêmea (I 236) seis, e numa outra fêmea (I 236) só cinco *Acarina*.

4) *Stenostreptus* sp. C.

*Descrição* — Também da região de Chavantina temos 5 jovens machos e fêmeas de maneira que sua posição sistemática não pode ser definitivamente decidida. Os exemplares são de aspecto escuro, os prozonitos marrom-denegridos, os metazonitos pardacentos, ficando nos flancos acastanhados ou pardo-acastanhados inclusive a margem elevada das válvulas. Antenas e pernas de um castanho amarelado, contrastando bem com o corpo. Ocelos também castanhos amarelados, nìtidamente destacados do escuro do vértice. A sutura com canelação nítida; os metazonitos, com riscos longitudinais e pontilhados; os poros, cêrca de um têrço do comprimento dos metazonitos distantes da sutura. O segmento pré-anal com processo careniforme no dorso, salientando-se num pequeno processo laminiforme arredondado.

*Procedência* — *Mato Grosso*: Chavantina, Rio das Mortes, XI. e XII. 1946, 3 jov. ♂♂, 2 jov. ♀♀, leg. H. Sick.

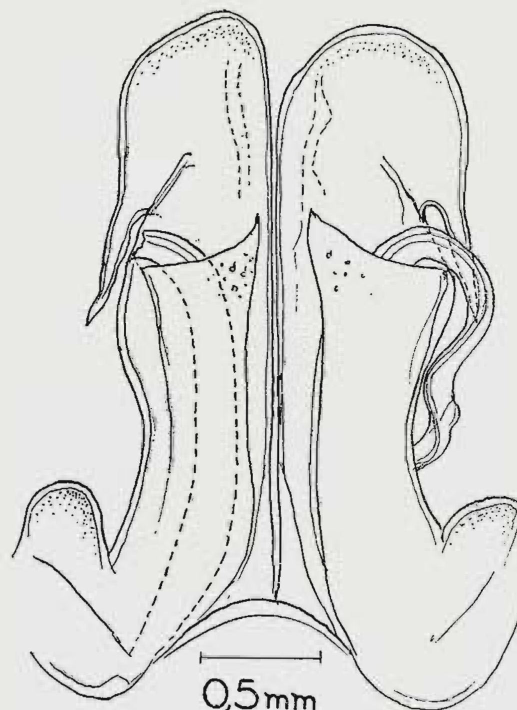



Fig. 20 — **Diaporus fulvomaculatus** sp. nov. Gonopódios em conjunto do **typus**. Oral. O exospermito do lado esquerdo cortado.

5) *Conchostreptus pictus* Schubart, 1945

An. Ac. Brasil. Ci. 17: 78-80 pl. (3) figs. 11, 12.

*Procedência* — *Mato Grosso*: Jacaré, Alto do Xingu, XI. 1948, 2 ♀♀, leg. H. Sick — ib., V. 1949, 2 ♂♂, leg. H. Sick.

2 ♂♂ com cêrca de 46 ou 47 segm.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| jov. ♂ | 70 mm | de compr., | 5,9 mm | de larg., | 56 (—1) | segm. |
| jov. ♂ | 60 mm | " " | 5,4 mm | " " | 56 (—1) | " |
| jov. ♂ | 55 mm | " " | 4,5 mm | " " | 53 (—1) | " |
| jov. ♀ | 60 mm | " " | 5,4 mm | " " | 55 (—1) | " |
| jov. ♀ | — | " " | 4,1 mm | " " | | |

♀ 100 mm de compr., 8,8 mm
♀ 95 mm de compr., 9,0 mm
de larg., 49 (—1) segm.
de larg., 50 (—1) segm.

Igualmente, agora, encontrado muito mais ao Sul da localidade típica. No tamanho e nos gonopódios absolutamente idênticos aos exemplares de Tapirapé.

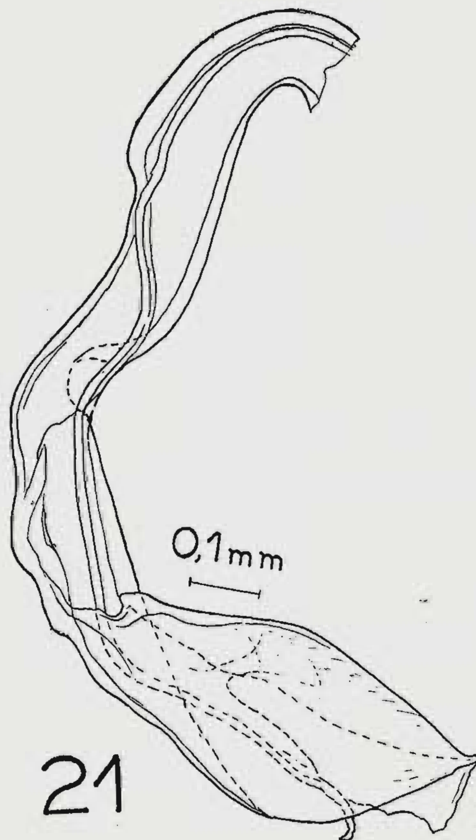



Fig. 21 — **Diaporus fulvomaculatus** sp. nov. Exospermito do gonopódio esquerdo do **typus.** Oral.

6) *Orthoporus* sp. Ch.

Fêmea 25 mm de compr., 2,5 mm de larg., 49 (—1) segm.

Exemplar castanho, sendo os ocelos pretos e as antenas marrom-denegridas. Ocelos nítidos na seguinte distribuição: 9, 8, 7, 6, 3, 1, total 34. *Collum* nos lados, largo, com ângulo anterior arredondado e além do sulco marginal com um sulco curvo.

Prozonitos e metazonitos com chagrém fino e leves riscos longitudinais. Nos flancos dos metazonitos com finas estrias longitudinais, que se afastam pouco da altura do poro na parte posterior. Poros começando no 6.º segmento, cêrca de 1/4 do comprimento do metazonito afastados da sutura, para depois ir ficando cêrca de 1/3 até 2/5 afastados. Sutura com vestígios de uma canelação. Télson nas válvulas com nítido dente pequeno na parte dorsal.

A formação do télson corresponde a figura dada para *Orthoporus araguayensis* (Schubart 1947 fig. 27), sendo os dentes superiores menores, não se salientando da base inferior da parte dorsal do segmento pré-anal. Certamente trata-se de uma espécie desconhecida, mas sem o macho achamos inconveniente dar uma denominação.

*Procedência* — *Mato Grosso*: Chavantina, Rio das Mortes, XI.1946, 1 ♀, leg. H. Sick (I 299).

7) *Scaphiostreptus helicterus* sp. nov.
(Fig. 22)

*Descrição*: macho 65 mm de compr., 5,4 mm de larg., 56 (—1) segm.

O exemplar em questão foi mal conservado, de maneira que não permitiu uma descrição regular. Os dados podem ser só considerados como preliminares.

Espécie parda com os metazonitos e as pernas e antenas marrom-denegridas.

Cabeça com face rugosa, prolongada num nítido dente posterior.

*Collum* nos lados estreitado e dirigido para trás, com alguns sulcos fortes.

Prozonitos e metazonitos com chagrém fino. Metazonitos nos flancos com sulcos longitudinais, que são como de costume bem fortes nos segmentos anteriores. Su-

tura acima dos respectivos sulcos das estrias com nítida e forte canelação que transcorre no dorso. Poros começando no 6.º segmento, grandes e cêrca de 1/4 do comprimento do metazonito distante da sutura.

Télson — Margem elevada das válvulas bem alta, em forma de uma crista. Segmento pré-anal sem processo.

Pernas do macho com palmilhas pós-femural e tibial de forma triangular, bem desenvolvidas e salientes.

Gonopódios — Paragonocelo na parte distal truncado. Telocoxito alto, elmiforme. Exospermito comprido, na parte distal formando uma concha pequena, na qual se encontra o pequeno solenomerito. O espinho basal tem origem no início do exospermito, é comprido, pontiagudo, e vira em redor do eixo, recurvada a ponta para cima.

*Material* — A descrição foi baseada no único macho, conservado em álcool e seus gonopódios montados em lâminas. O nome foi dado por causa da curvatura do espinho basal do exospermito. Na formação do telocoxito e do processo basal existe uma certa concordância com certas espécies de *Stenostreptus*. Mas neste gênero termina o exospermito simples. Se a inclusão de *helicterus* no gênero *Scaphiostreptus* é certa, só o futuro dirá.

*Procedência* — *Mato Grosso*: Jacaré, Alto Xingu, XII.1947/I.1948, 1 ♂, leg. H. Sick.

8) *Spirostreptidae* gen. sp. I 606

Encontramos ainda mais 2 representantes da família Spirostreptidae, cuja posição não pode ser determinada por falta de macho.

*Descrição* — Espécie pequena com cêrca de 30 mm de compr., 2,2 mm de larg. *Collum* retangular, com ângulo anterior arredondado e 2 sulcos curvos. Poros começando no 6.º segmento. Télson com larga margem elevada nas válvulas. Marrom pardacento com faixa dorsal larga e creme-clara.

*Procedência* — *Mato Grosso*: Xingu, Diauarum, VII.1949, 2 jov. ♂ ♂, 2 jov. ♀ ♀, leg. H. Sick.

9) *Spirostreptidae* gen. sp. I 234 A

*Descrição* — Fêmea 50 mm de compr., 3,8 mm de larg., 53 (—1) segm.

Espécie castanha, sendo a parte anterior do corpo mais avermelhada, os prozonitos mais acinzentados. Ocelos pretos, distanciando-se bastante do castanho-claro da cabeça; antenas e pernas castanhas amareladas.

*Collum* no lado oblíquo com vários sulcos. Com chagrém fino. Metazonitos nos flancos e no lado ventral com estrias longitudinais que atingem quase a altura do poro, ficando nos primeiros segmentos muito fortes. Sutura com canelação nítida e grande. Poros começando no 6.º segmento, cêrca de 1/5, depois 1/4 do comprimento do metazonito afastados da sutura. Télson com margem elevada nas válvulas.

*Procedência* — *Mato Grosso*: Chavantina, Rio das Mortes, XII.1946, 1 ♀, leg. H. Sick.

10) *Spirostreptidae* "Tapirapé sp. A" (vide Schubart, 1947 p. 29-30)

Desta forma, caracterizada pela larga faixa dorsal alaranjada, recebemos 1 fêmea da localidade Mata Verde, na Ilha do Bananal, colecionada pela Expedição do Instituto Butantã em 11.IX.1948. Infelizmente falta ainda o sexo masculino. Cabeça com curto sulco no vértice. Ocelos nítidos. O *collum* do exemplar é largo nos lados, com 2 sulcos curtos além do marginal. Os pequenos poros começam no 5.º segmento.

## 11) Chave provisória dos representantes da família Spirostreptidae da região de Chavantina e Jacaré

No fim daremos uma chave das 9 espécies da família, encontradas na região de Chavantina, que naturalmente só poderá servir como tentativa de uma orientação preliminar. Não sendo a fauna ainda definitivamente conhecida é necessário um estudo dos gonopódios para uma classificação segura.

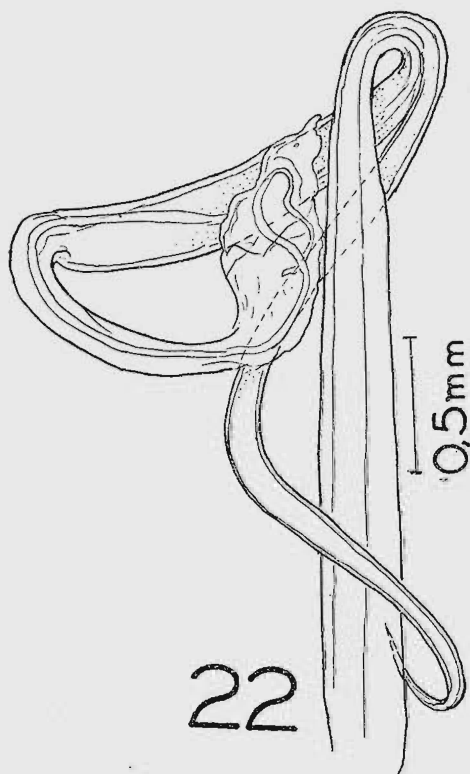



Fig. 22 — **Scaphiostreptus helicterus** sp. nov. Exospermito do gonopódio esquerdo do **typus**.

1 ( 6) Poros começando no 5.º segmento ........................ 2

2 ( 5) *Collum* nos lados oblíquos com vários sulcos oblíquos. Metazonitos com diâmetro maior que os prozonitos, êstes (últimos) com estrias transversais fortes. 3

3 ( 4) Castanho, listado transversalmente de 4 faixas: amarelo, acinzentado, acinzentado marrom e castanho amarelado ... ................ *Diaporus torquatus*

4 ( 3) Cinzento-escuro, margem distal dos metazonitos marrom escuro. Dorso do segmento pré-anal com mancha castanho-escura. .......... *Diaporus fulvomaculatus*

5 ( 2) *Collum,* nos lados, largo com ângulo retangular arredondado e 1-2 sulcos curvos. No macho *collum* prolongado no lobo anterior. Prozonitos e metazonitos do mesmo diâmetro. Com faixa dorsal avermelhada ..... .................... *Alloporus sicki*

6 ( 1) Poros começando no 6.º segmento ........................ 7

7 ( 8) Segmento pré-anal no lado dorsal com elevação careniforme. ............... *Stenostreptus* sp. C.

8 ( 7) Segmento pré-anal sem elevação ou crista ................ 9

9 (16) Válvulas anais sem dentes no lado superior ................ 10

10 (13) *Collum* largo, nos lados ...... 11

11 (12) *Collum* com 4 sulcos oblíquos no lado além de alguns curtos. Espécie grande, 7,0 mm de largura. Ocre amarelado, listado transversalmente nos metazonitos de marrom até denegrido. ............. *Conchostreptus pictus*

12 (11) *Collum* com 2 sulcos no lado. Espécie pequena, 2,0 mm de largura. Marrom pardacento com faixa dorsal creme-clara ..... ..... *Spirostreptidae* gen. sp. I 606

13 (10) *Collum* oblíquo nos lados .... 14

14 (15) Sutura com canelação grossa. Válvulas anais com margem distal fina e fraca. Fêmea com 3,8 mm de largura. Castanho. .... *Spirostreptidae* gen. sp. I 234 A.

15 (14) Sutura com canelação normal. Válvulas anais com margem distal larga, alta. Macho com 5,4 mm de largura. Pardo, metazonitos marrons denegridos. *Scaphiostreptus helicterus sp. nov.*

16 ( 9) Válvulas anais com dentes no lado superior .. *Orthoporus* sp. Ch.

Família Pseudonannolenidae

1) *Pseudonannolene* sp.

Uma jov. fêmea de 25 mm de compr., sôbre cuja posição sistemática não podemos nos pronunciar.

*Procedência — Mato Grosso*: Chavantina, Rio das Mortes, XI.1946, 1 jov. ♀, leg. H. Sick (I 299).

D. DIPLOPODA DE DIVERSAS REGIÕES DE MATO GROSSO E GOIÁS, COLECIONADOS PELOS DRS. ALVARO C. AGUIRRE E MANOEL NUNES PEREIRA DA DIVISÃO DE CAÇA E PESCA E HENRIQUE P. VELOSO DO INSTITUTO OSWALDO CRUZ

Infelizmente, a maior parte do material colecionado pelo Dr. AGUIRRE nos meses de julho e agôsto se mostrou composto de exemplares jovens, de maneira que uma classificação satisfatória foi impossível. Aparecem as formas adultas, como na maior parte do imenso "hinterland" brasileiro, com as primeiras chuvas em outubro ou novembro.

Ordem Proterospermophora

Família Strongylosomatidae

1) *Orthomorpha (Orthomorpha) coarctata* (Sauss., 1860)

Mém. Soc. Genève 15:297 pl. 18 fig. 18

*Procedência — Mato Grosso*: Cuiabá, VIII.1942, 4 ♂ ♂, 3 ♀ ♀ e 1 jov. ♀ 18 segmentos, na margem do Ribeirão Prainha no perímetro urbano, leg. A.C. Aguirre.

*Goiás* Inhumas, alt. 800 m, 29.IX.1948, 2 ♀ ♀, leg. A.C. Aguirre.

Família Leptodesmidae

1) *Catharodesmus validus* (Attems, 1898)

Denk. Ak. Wien vol. 67: 394 pl. 6 figs. 138, 139.

*Procedência — Mato Grosso*: Corumbá, 5.I.1956, 1 ♂ cêrca de 45 mm de compr., 8,1 mm de larg., numa sargeta em frente a Inspetoria de Caça e Pesca, leg. M. Nunes Pereira — ib., 8.I.1956, à margem esquerda do Rio Paraguai, acima de Corumbá, 1 ♂, 48 mm de compr., 8,2 mm de larg., próximo aos mourões de um curral, leg. M. Nunes Pereira — ib., 15.XII.1956, 1 ♀, leg. Alvarenga (n.º da autópsia 14204, realizado por Travassos).

*Anotação* — Os gonopódios dos dois exemplares são pouco curvados; o processo prefemural é bem fino e comprido; o fêmur, com um lobo triangular, liso. O lobo distal do telopodito em forma de pequeno processo curvado para dentro e para cima é coberto com pequenos espículos que aumentam para a ponta.

Além disso faltam as bossas anteriores no 6.º esternito; em seu lugar, uma escavação.

O *C. validus* já era conhecido de Salobra, descrito por nós em 1943 como *Cyclorhabdoides spadix*, e do Paraguai. Mas os autores ATTEMS e CARL não citam qualquer localidade de lá.

Na região de Salobra, aliás, ocorrem *C. validus* e *C. postillonus* juntos.

Ordem *Opisthospermophora*

Família Rhinocricidae

1) *Rhinocricus punctatofasciatus* sp. nov. (Figs. 23-26)

*Descrição*

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ♂ 55 mm | de | compr., | 7,1 mm | de | larg., | 46 (—1) | segm. | |
| ♂ 50 mm | " | " | 6,7 mm | " | " | 47 (—1) | " | (*typus*) |
| ♂ 50 mm | " | " | 6,6 mm | " | " | 47 (—1) | " | |
| ♂ 30 mm | " | " | 4,8 mm | " | " | 44 (—2) | " | |
| ♀ 60 mm | " | " | 7,3 mm | " | " | 51 (—1) | " | |
| ♀ 55 mm | " | " | 7,3 mm | " | " | 47 (—1) | " | |
| ♀ 50 mm | " | " | 6,7 mm | " | " | 47 (—1) | " | |

Espécie preta, levemente esverdeada, sendo os primeiros segmentos quase marrons dourados. *Collum* marginado de marrom dourado como também os metazonitos, ficando a côr mais clara e nítida na parte distal de cada segmento. Télson marginado da mesma côr como também o pro-

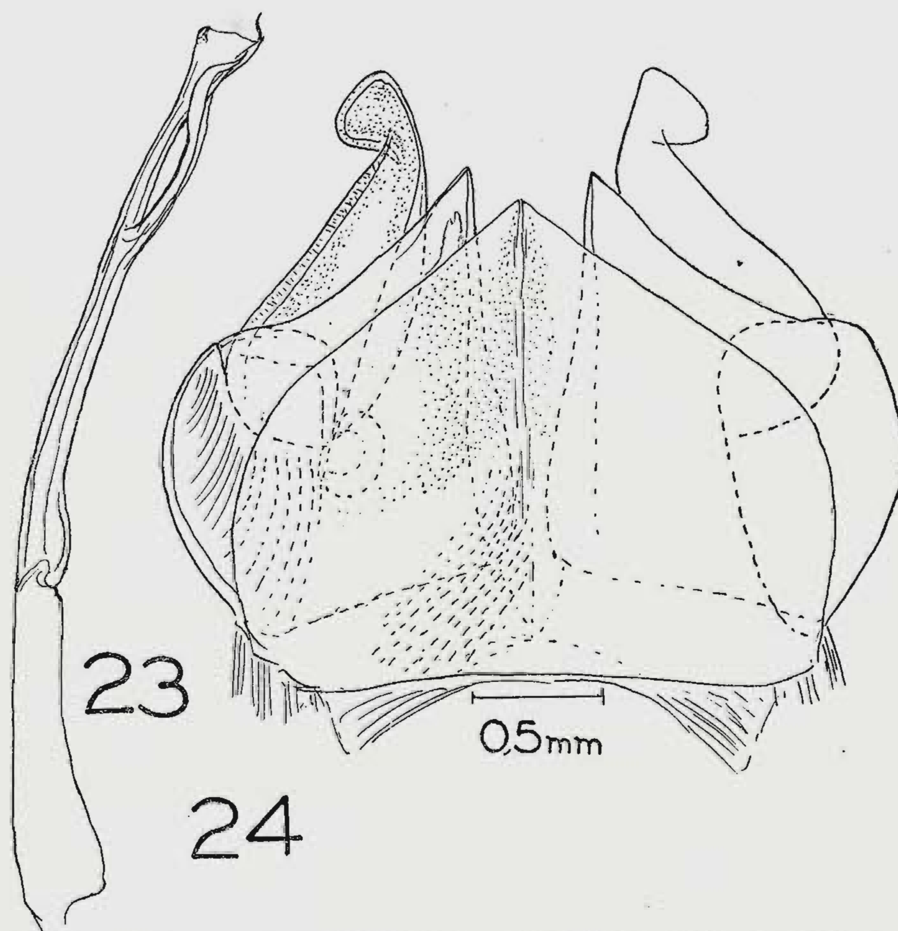



Fig. 23 — **Rhinocricus punctatofasciatus** sp. nov. Gonopódio posterior esquerdo do **typus**. Oral. Fig. 24 — **Rhinocricus punctatofasciatus** sp. nov. Gonopódios anteriores do **typus**. Oral.

cesso pré-anal e a margem das válvulas. Antenas e pernas pretas. Cabeça marrom dourado, para o clípeo marrom avermelhado. Os poros destacam-se como pontos pretos. O exemplar menor, com pernas e antenas marrons.

Cabeça no occiput com diversas séries transversais de riscos semilunares. Sulco no vértice, curto. Clípeo liso, com alguns pontinhos. Faces do macho com forte rugosidade; no ângulo posterior, com pequena saliência. Ocelos nítidos, no *typus* na seguinte ordem: 9, 9, 10, 8, 7, 6, 3, total 52. Antenas com numerosos cones sensitivos no artículo distal.

*Collum*, nos lados, estreitado e arredondado, e com sulco marginal.

Prozonitos — Prozonas com escassas estrias transversais. *Scobinas* presentes do 7.º até o penúltimo segmento, relativamente pequenas, estreitas; no 20.º segmento uma distante da outra menos que 2 vêzes sua largura. Mesozonas com estrias oblíquas no lado ventral, com leve rugosidade longitudinal; acima do poro, com a pseudo-sutura indicada por pequenas impressões semilunares e pontinhos; êstes últimos, no dorso, menos distintos; na parte posterior do corpo fica esta pseudo-sutura menos nítida, indicada só por pontinhos colocados meio escassos. Metazonitos mais lisos; no lado ventral, com estrias longitudinais; nos flancos, logo atrás da sutura, com fundas e grandes impressões semilunares que diminuem em direção ao dorso em tamanho; acima do poro desaparece a fina sutura enquanto os pontinhos ligam com os do lado oposto. Sulco horizontal atrás do poro fino.

Télson com processo pré-anal curto, claviforme; válvulas abauladas.

Esternitos com 6-7 estrias transversais, fortes.

Pernas do macho com nítido prolongamento coxal nos 3.º e 4.º pares.

Gonopódios anteriores com o esternito triangular, formando sua ponta distal um ângulo reto até obtuso. Coxito grande com lobo interno triangular, pontiagudo. Telopodito bem maior que o coxito, seu pequeno e destacado lobo distal cabe bem 4 vêzes no comprimento total. Gonopódios posteriores com coxito comprido, cuja largura cabe 4 vêzes no comprimento. A

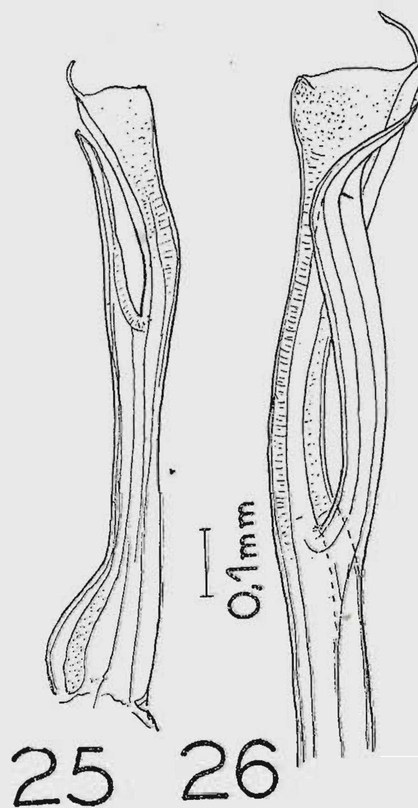



Fig. 25 — **Rhinocricus punctatofasciatus** sp. nov. Gonopódio posterior de um macho pequeno de 30 mm de compr. Fig. 26 — **Rhinocricus punctatofasciatus** sp. nov. Gonopódio posterior de um macho grande de 50 mm de compr., **typus.**

parte femural quase reta; os 2 braços distais, do mesmo comprimento. O braço externo, dilatado, com prolongamento filamentoso no ângulo ínfero-distal. O braço interno é sinuoso e sua parte distal pontiaguda.

*Material* — Como *typus* foi designado o macho com 47 (—1) segmentos, guardado em álcool e em lâmina microscópica. O nome foi escolhido por causa da pseudo-sutura e a sutura em forma de pontinhos, respectivamente, impressões semilunares.

*Anomalidade do typus* — Constatamos nas pernas antigonopodiais a seguinte anomalia: no lado direito, a 3.ª perna muito reduzida; a 4.ª, também reduzida: a 5.ª, normal; a 6.ª, também reduzida, e a 7.ª normal; ao lado oposto falta a 3.ª perna; as 4.ª e 5.ª são normais; a 6.ª, reduzida, e a 7.ª, normal.

*Procedência* — *Mato Grosso*: Pôrto Esperidião, no W. de Mato Grosso, na beira do Rio Jauru, afluente direito do Rio Paraguai, cêrca de 15° 40' S. e 58° 30' W, 23.XI.1945, 4 ♂ ♂, 2 ♀ ♀, leg. H. P. Veloso — ib., São Luiz de Cáceres, 21.II.1956, 1 ♀, leg. Alvarenga (n.° da autópsia 13471).

*Justificação* — A espécie pertence ao Grupo II do nosso trabalho de 1951 p. 251, distinguindo-se de tôdas as outras espécies pela sutura acompanhada de pontos fortes, no lado dorsal formada de pontinhos e pela pseudo-sutura, formada de pontos e impressões semilunares.

*Biologia* — Na cabeça, na base e nas antenas, no 2.° segmento e nas pernas anteriores foram encontrados numerosos *Acarina*.

Família Spirostreptidae

1) *Alloporus* (*Nesostreptus*) *minor* sp. nov. (Figs. 27-29)

*Descrição*:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ♂ 37 mm de compr., | 3,0 mm | de larg., | 48 (—1) | segm. (*typus*) |
| ♂ 35 mm " " | 3,4 mm | " " | 48 (—1) | " |
| ♂ 35 mm " " | 3,0 mm | " " | 49 (—1) | " |
| ♂ 30 mm " " | 2,9 mm | " " | 49 (—1) | " |
| ♀ 30 mm " " | 2,9 mm | " " | 49 (—1) | " |

Espécie relativamente pequena, pardacenta, com cabeça, antenas, *collum* e télson denegridos. Pernas castanhas.

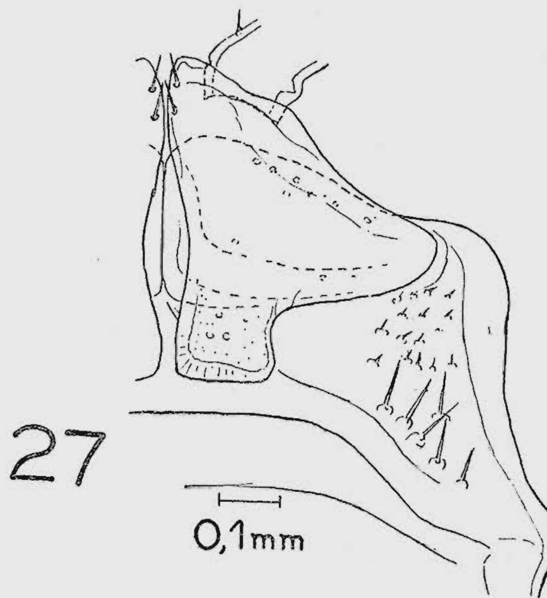



Fig. 27 — **Alloporus (Nesostreptus) minor** sp. nov. **Coxosternum** e prefêmur do 1.° par de pernas macho de 48 (—1) segm. Oral.

*Collum* marginado com uma faixa marrom denegrida, larga na frente; a parte mediana malhada de pardo claro. O prolongamento anterior no macho marginado de marrom avermelhado. Prozonitos de côr pardacenta como a parte anterior dos metazonitos. Parte posterior marrom, ficando no dorso esta côr mais pronunciada.

Cabeça no occiput com chagrém fino; além da sutura marginal, com sutura intermediária, pouco irregular. Faces do

macho lisas, esparsas e finamente pontilhadas e com grande dente posterior. Ocelos nítidos na seguinte ordem: 8, 8, 7, 6, 4, 2.

Na morfologia, em geral, pouca diferença das demais espécies. Os prozonitos com fino chagrém longitudinal e poucos pontinhos; os metazonitos além de chagrém, com muitos riscos irregulares e pontilhados, oferecendo um aspecto um pouco rugoso.

Pernas do macho — 1.° par de pernas do *typus* como o das demais espécies com o lobo prefemural relativamente pequeno, um pouco mais largo que comprido; sua largura cabe 3 vêzes na largura do prefêmur. Palmilhas prefemural e tibial começando no 3.° par, estreitas com fino e pontiagudo prolongamento, na parte posterior do corpo diminuindo, mas presente até nos últimos pares.

Gonopódios com coxito alto; telocoxito na parte distal truncado, irregular e com lobo lateral, levemente dirigido para cima e afinando. A lâmina interna do telocoxito atinge a metade da altura do mesmo. O paragonocelo quase do comprimento do telocoxito, com parte distal mais estreita e densamente coberta de cerdas. O exospermito com fino, pequeno e curvado espinho basal. O próprio solenomerito é tão comprido como o tibiotarso, estiliforme, e ambos formando um ângulo reto.

*Procedência* — *Mato Grosso*: Rio São Lourenço, Vale Pocuba-Xoréu, 15.IX.1942, 1 ♂, na mata, sob troncos carbonizados, leg. A.C. Aguirre — ib., 15.IX.1942, 3 ♂ ♂, 1 ♀, sob detritos vegetal, leg. A.C. Aguirre.

*Justificação* — Baseado na chave das 7 espécies do gênero, das quais a primeira

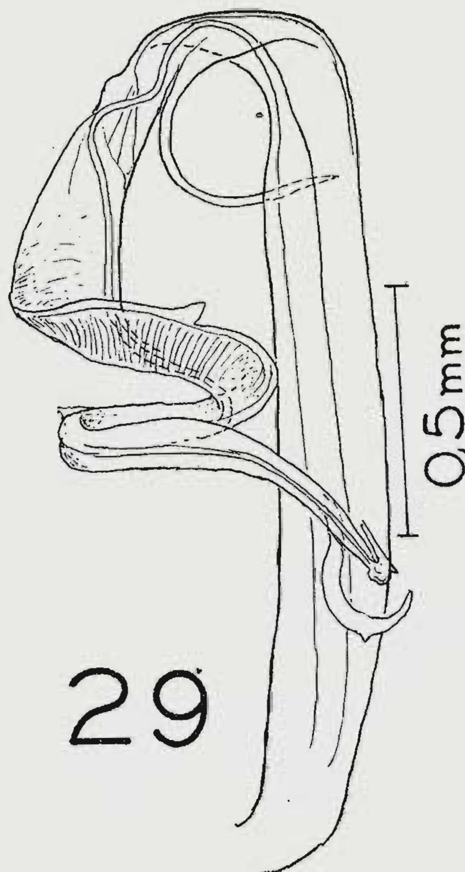



Fig. 29 — **Alloporus (Nesostreptus) minor** sp. nov. Exospermito do gonopódio esquerdo de um outro macho de 48 (—1) segm. Oral.

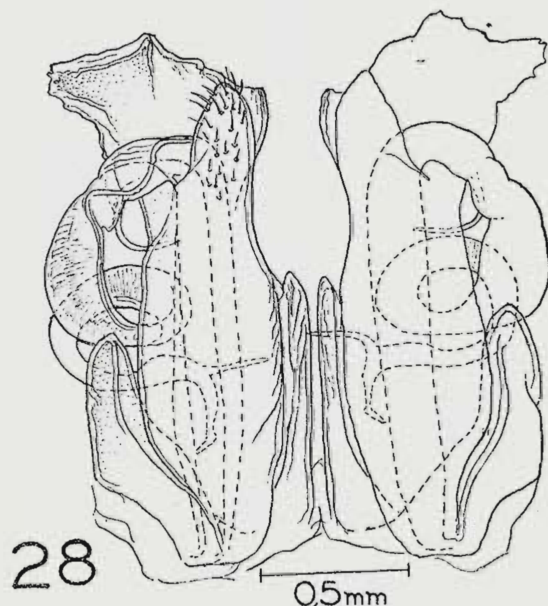



Fig. 28 — **Alloporus (Nesostreptus) minor** sp. nov. Gonopódios em conjunto do **typus**. Oral.

é transferida para outro gênero, *A. minor* pertence à espécie com o paragonocelo na parte distal estreito e o telocoxito com um lobo lateral de maneira que a espécie nova pertence na vizinhança de *setiger* e *araraquarensis,* mas estas possuem no exospermito um processo basal reto, forte, e o lobo lateral do telocoxito situado na base da parte distal, acima do exospermito.

2) *Alloporus* (*Nesostreptus*) sp.

No material do Dr. A.C. Aguirre, colecionado entre 15.VII.-31.VII.1941 na beira do Rio Piquiri e Rio Cuiabá como também entre 10.VIII.-31.VIII.1942, perto de Pôrto Joffre e de Cuiabá, e na beira do Rio São Lourenço, encontram-se diversos *Alloporus,* porém todos jov. ♂ ♂, ♀ ♀ e jov. ♀ ♀, que pertencem talvez à espécie anterior. Ainda existem 3 ♀ ♀ de São Luiz de Cáceres, 21.II.1956, leg. Alvarenga, que são bem maiores e representam uma forma diferente (n.º das autópsias 13470, 13472 e 13473).

3) *Diaporus* cf. *americanus* (Silv.) (Figs. 30-31)

*Descrição:*

Macho 100 mm de compr., 7.0 mm de larg., 66 (—1) segm.

Caracterizado pelo tamanho, posição do poro no 5.º segmento e mancha estreita formada pelos ocelos que têm os seguintes números: 14, 12, 11, 10, 8, 5.

*Collum* no lado pouco prolongado, com cêrca de 12 sulcos curvados; dêstes, 5 compridos e intercalados, mais 4 curtos, ficando acima do último, comprido, 3 curtos, situados já acima da altura dos ocelos. Mesozonas e metazonitos brilhantes, com pontilhado fino e esparso; nos flancos, abaixo dos poros, com estrias longitudinais, que são mais fortes na frente. Metazonito, aliás, não sensìvelmente maior, no diâmetro.

Côr do exemplar, creme; os metazonitos marrom escuros com a margem distal castanha. Parte anterior do corpo e cabeça, escuras; antenas e pernas, marrons; enquanto no *D. americanus* os prozonitos são escuros e os metazonitos castanho-amarelados.

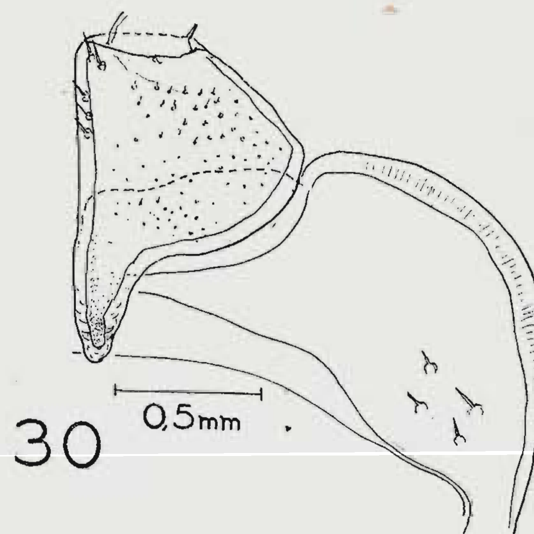



Fig. 30 — **Diaporus americanus perproximus** Silv. **Coxosternum** e prefêmur do 1.º par de pernas do macho de São Luiz de Cáceres. Lado direito. Oral.

Os gonopódios são caracterizados pelo curto cone lateral do telocoxito, pelo coxito estreito e paragonocelo terminando truncado, e, finalmente, pelo exospermito que continua acima da base do lobo lateral do telocoxito; a sua parte basal é angulada e a concha terminal é virada para o lado oral, terminando num lobo triangular dirigido para dentro. O solenomerito tem uma posição quase horizontal. Achamos ainda cêdo demais para julgar definitivamente a posição sistemática dêste macho, infelizmente em estado precário de conversação. Existem certamente diferenças na morfologia, na côr e na cons-

trução dos gonopódios que o separam do *D. americanus*.

Mas os desenhos dados de SILVESTRI e de ATTEMS. tão esquemáticos e pequenos, não permitem uma interpretação exata e segura. Não é impossível que o exemplar de São Luiz de Cáceres represente uma espécie muito afim do *D. americanus*. Reproduzimos os gonopódios e o 1.° par de pernas do macho. A figura de SILVESTRI não permite qualquer conclusão, ùnicamente o cone é comprido; na figura dada por ATTEMS é igualmente êste cone comprido, mas a concha terminal é completamente diferente, não enrolada e o próprio solenomerito, originando em baixo, é dirigido para cima.

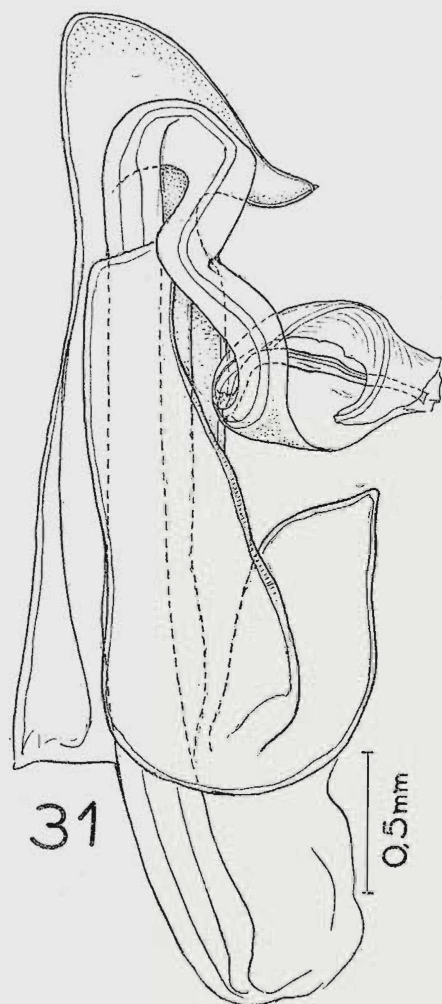



Fig. 31 — Diaporus americanus perproximus Silv. Gonopódio direito de um exemplar de São Luiz de Cáceres. Oral.

*Procedência — Mato Grosso*: São Luiz de Cáceres, 21.I.1956, 1 ♂, leg. Alvarenga (n.° da autópsia 13469).

3) Chave das espécies do gênero *Diaporus*

As 3 respectivamente 4 espécies do gênero *Diaporus* do Estado de Mato Grosso se distinguem como segue —

1 ( 4) Prozonitos e metazonitos do mesmo diâmetro ..............

2 ( 3) *Collum* com 4-5 sulcos laterais, dos quais 3-4 percorrentes. Cabeça, *collum* e os primeiros segmentos mais claros, castanhos amarelados. Prozonitos marrons escuros, metazonitos cremes (ficando certamente amarelados quando conservados em álcool) ........ *D. americanus*

3 ( 2) *Collum* com 12 sulcos; dêstes, 5 percorrentes. Cabeça e *collum* escuros. Prozonitos cremes, metazonitos, marrom denegridos ........... *D. cf. americanus* São Luiz de Cáceres

4 ( 1) Metazonitos de diâmetro bem maior que os prozonitos ...... .. *D. torquatus* e *D. fulvomaculatus* (vide a diferença na chave das espécies da região de Chavantina e Jacaré).

5) *Spirostreptus* (*Eumekius*) *olivaceus* (Schub. 1945)

1945 *Gymnostreptus olivaceus* Schubart; Acta Zool. Lilloana 2:402-405 figs. 67-68.

*Procedência — Mato Grosso*: Pôrto Primavera, Mun. Bataguaçu, Sul de Mato Grosso, 10.IX.1946, 3 ♂♂, 2 ♀♀, 1 jov. ♀, nas matas no vale do Rio Paraná, leg. A.C. Aguirre.

O material em mau estado de conservação, permitiu as seguintes medidas:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3 ♂♂ 5,1; 5,3; 5,4 mm de larg. | | | | | |
| jov. ♂ 40 mm | de compr., | 3,6 mm | de larg., | 52 (—3) | segm. |
| jov. ♂ 30 mm | " " | 2,8 mm | " " | 45 (—5) | " |
| ♀ 80 mm | " " | 6,0 mm | " " | 54 (—1) | " |
| ♀ 65 mm | " " | 5,8 mm | " " | 50 (—1) | " |

O gonopódio do maior macho concorda perfeitamente com o nosso desenho de um exemplar desta espécie da região de Pirassununga, o que deixa supor sua vasta distribuição no Estado de São Paulo, atingindo o Estado limítrofe.

6) *Stenostreptus* sp. D.

A única fêmea adulta, com 60 mm de compr., 5,2 mm de larg. e 55 (—1) segm. é caracterizada pelo chagrém finíssimo nas prozonas, enquanto os metazonitos são pontilhados fortemente com sulquinhos longitudinais. Os pontinhos são relativamente distantes uns dos outros. O *collum* possui nos lados, além do sulco marginal, um único sulco curvado. A côr é castanha, muito escura, sendo a margem posterior castanha. Antenas e pernas são castanhas amareladas.

*Procedência — Mato Grosso*: Alto São Lourenço, Vale Pocuba-Xoréu, 15.IX.1942, 1 jov. ♂, 2 jov. ♀♀, sob tronco carbonizado, leg. A.C. Aguirre — ib., 15.IX.1942, 1 ♀, 8 jov. ♂ ♀, sob detritos vegetais, leg. A.C. Aguirre.

7) Chave das espécies de *Stenostreptus* de Mato Grosso

1 ( 4) Metazonitos com forte rugosidade longitudinal; prozonas também pontilhadas .......... 2

2 ( 3) Processo pré-anal afinado distalmente salientando-se bem das válvulas. Espécie quase preta; os prozonitos pouco mais claros, a margem posterior dos metazonitos marrom. Pernas castanhas amareladas. Macho e fêmea 55-70 mm de compr., 5,3-5,7 mm de larg. e 48 (-1) -51 (-1) segm. ............... *Stenostreptus carvalhoi* (Tapirapé)

3 ( 2) Processo pré-anal curto, grosso, não se salientando. Espécie listrada verticalmente, os prozonitos castanhos até castanhos avermelhados, metazonitos denegridos. Antenas e pernas castanhas avermelhadas. Fêmeas 60-70 mm de compr., 5,6-6,2 mm de larg. e 50 (-1) -52 (-1) segm. ......................... ............. *Stenostreptus* sp. A (Salobra e Urucum)

4 ( 1) Metazonitos forte ou finamente pontilhados. Prozonitos nunca castanho avermelhados ... 5

5 ( 8) Metazonitos fortemente pontilhados e com sulquinhos longitudinais ...................... 6

6 ( 7) Metazonitos denso e fortemente pontilhados. *Collum* da fêmea além do sulco marginal, com 2 sulcos curvados. Processo pré-anal do télson não prolongado. Prozonitos marrons denegridos, nos flancos malhados de amarelo; metazonitos castanhos, no dorso castanhos avermelhados, na altura do poro, com mancha marrom, abaixo da côr dos prozonitos. Antenas denegridas, pernas castanhas amareladas. Macho e fêmea de compr. 6,4-7,6 mm de larg. e 55 (-1) -58 (-1) segm. ......... ...... *Stenostreptus tampiitauensis* (Aldeia de Tapirapé)

7 ( 6) Metazonitos distante e fortemente pontilhados e com sulcos longitudinais. *Collum* da fêmea, além do sulco marginal, com 1

curvado. Castanho denegrido, só a margem distal dos metazonitos castanha. Antenas e pernas castanhas amareladas. Fêmea 60 mm de compr., 5,2 mm de larg. e 55 (-1) segm. *Stenostreptus* sp. D. (S. Lourenço)

8 ( 5) Metazonitos finamente pontilhados ........................ 9

9 (10) Metazonitos finamente pontilhados e com sulquinhos finos longitudinais. Prozonas com chagrém fino, liso. Castanho denegrido; antenas e pernas castanhas amareladas. jov. macho e fêmea 55-70 mm de compr., 4,5-5,9 mm de larg. e 53 (-1) - 56 (-) segm. .................. *Stenostreptus* sp. C. (Chavantina)

10 ( 9) Metazonitos finamente pontilhados. Prozonas também finamente pontilhadas. Prozonitos denegridos, metazonitos castanhos, a margem posterior mais escura. Antenas e pernas castanhas até denegridas. Fêmea 55 mm de compr., 4,6 mm larg. e 49 (-1) segm. ............. .. *Stenostreptus* sp. B. (Salobra)

Sôbre o gênero em geral, as duas espécies do Paraguai e as três duvidosas descritas por SILVESTRI, da Argentina e Bolívia, vide o capítulo F., parágrafo VI, *Stenostreptus*.

## E. LISTA PROVISÓRIA DOS DIPLOPODA DE MATO GROSSO

Antes de apresentar a lista dividida em diversas regiões bem distintas, é necessário discutir ainda algumas espécies duvidosas. Infelizmente, são várias formas descritas por SILVESTRI de difícil reconhecimento. ATTEMS colocou-as, em parte e com muita razão, nas espécies irreconhecíveis. Incluimos, também, diversas formas que certamente pertencem a espécies diferentes e provàvelmente novas, que encontramos no material examinado e que foram provisòriamente assinaladas com o nome genérico e um algarismo, deixando sua descrição para o futuro quando se encontrarem os respectivos machos; mas achamos de certo interêsse já chamar a atenção desta maneira.

### 1) *Habrodesmus*

As espécies sul-americanas do gênero *Habrodesmus*, O. Kraus (1956) coloca-as recentemente no gênero *Mestosoma* Silv., 1897, considerando esta decisão como provisória (Senck. biol. 37:412).

### 2) *Catharosoma paraguayense* (Silv., 1895)

ATTEMS cita no Tierreich 68: 197, como procedência, também Mato Grosso, porém sem indicação de uma localidade exata. Não sendo possível descobri-la, anotamos a espécie para o Pantanal (rubrica 4 da tabela), porque foi encontrada em São Pedro e Assunção no Paraguai. Se os exemplares de Blumenau e Santa Catarina, são idênticos, parece-nos duvidoso!

### 3) *Catharodesmus carcani* (Silv., 1902)

1902 *Leiodesmus carcani* Silvestri, Boll. Mus. Torino 17(432):5, Mato Grosso, Urucum.

### 4) *Catharodesmus orlandi* (Silv. 1902)

1902 *Leiodesmus orlandi* Silvestri, Boll. Mus. Torino 17(432):6, Mato Grosso, Carandazinho.

Ambas as espécies são declaradas como irreconhecíveis por ATTEMS; talvez se consiga redescobri-las efetuando-se coletas nos lugares típicos.

### 5) *Thaumatodesmus* Schub., 1952

Dêste gênero conhecemos agora duas espécies, ambas de Mato Grosso.

*Th. bivelatus* (Schub., 1947)

Bol. Mus. Rio de Jan. Zool. (82):13-15, 34 pl. 6 figs. 12-13.

Mato Grosso: Barra e Aldeia do Tapirapé.

*Th. chavantinus* Schub., 1952

Revista Brasil. Biol. 12: 452-453 figs. 7-9.

Mato Grosso: Chavantina.

6) *Euthydesmus acicarina* Silv. 1902

Boll. Mus. Torino 17(432):6.

ATTEMS, 1938 (Tierreich 69:198) colocou o gênero na lista interminável dos de posição incerta, mencionando que o único caráter seguro é a lâmina retangular, na qual o 2.° segmento é prolongado verticalmente. A côr da espécie, de 48 mm de compr., é castanha, com o ângulo posterior das carenas laterais e a margem distal levemente amareladas.

Recentemente, deu HOFFMAN (1954 Pr. Ent. Soc. Wash. 56:219-221 figs. 3-5) uma redescrição de um *paratypus* depositado no U.S. National Museum. Êste exemplar proveniente de Carandazinho (e não Urucum como o *typus*), mede só 41,5 mm de compr. e 8,0 mm de larg. Examinado o desenho dos gonopódios, dado por HOFFMAN, nota-se uma grande semelhança com os do gênero *Leptodesmus*, em geral. Não compreendemos bem porque HOFFMAN disse "There is no distinct solenomerito". E antes êste autor fala que existem 3 processos tibiotarsais, 2 dêles simples, compridos, e 1 dilatado, fimbriado, que recebe o canal seminal; mas neste caso esta fôlha é o solenomerito ou no mínimo tem as funções do mesmo.

HOFFMAN acha que pertencem a êste gênero várias outras espécies atualmente incluídas no gênero *Leptodesmus*.

7) *Telonychopus meyeri* Verh., 1951

Zool. Anz. 146:87-88 figs. 1-5.

Gênero e espécie foram descritos num trabalho póstumo do autor que baseia nesta unidade uma família nova reunindo-a à Rhachodesmidae e formando uma superfamília a parte.

A espécie foi encontrada em 23.IV.1899 em Acurizal, num pântano na beira do Rio Cuiabá.

8) *Nanostreptus libertinus* (Silv., 1895) e *Nanostreptus mattogrossensis* Silv., 1902

Hoje pertencem aparentemente ambas ao gênero *Spirostreptus* (*Spirostreptus*). Sôbre as espécies cujas posições são duvidosas, falaremos ainda no capítulo F.

9) *Orthoporus paraguayensis* (Silv., 1895)

1895 *Odontopyge paraguayensis* Silvestri, Boll. Mus. Torino 10(203):11 fig. 22.

1902 *Heteropyge paraguayensis* Silvestri, Boll. Mus. Torino 17(432):17.

1914 *Heteropyge paraguayensis* Attems, Zoologica 25(65/66):179.

1945 *Orthoporus paraguayensis* Schubart, An. Ac. Brasil. Ci. 17:84.

O pequeno desenho e a descrição permitem a conclusão de que se trata de um *Orthoporus*, pela côr castanha com máculas ocráceas no dorso e pelas válvulas do télson, prolongadas dorsalmente em 2 processos pontiagudos, fàcilmente reconhecíveis; 48 mm de compr., 4,0 mm de larg. e 54 segm.

ATTEMS fala na "Monografia" (1914) só que se trata provàvelmente de um representante da família Spirostreptidae.

*Distribuição — Paraguai. Mato Grosso*: Urucum; Cuiabá (Itassaí).

Neste conjunto merece atenção o fato de que descrevemos já alguns *Orthoporus* com válvulas anais prolongadas desta forma.

Lista provisória dos *Diplopoda de Mato Grosso*

| | Espécie \ Região | 1<br>Cerradão ao longo da Estrada de Ferro Brasil-Bolívia, Miranda, Salobra e Camapuan | 2<br>Cerradão Bolívia, ao longo da Estrada de Ferro Brasil-Bolívia, Aguas Calientes, Roboré | 3<br>Ilha com terra firme abaixo de Corumbá, Urucum | 4<br>Pantanal S. Lourenço, Piquiri, Pôrto Joffre, Carandazinho, Corumbá e Murtinho | 5<br>Cabeceiras do Rio Paraguai, Pôrto Esperidião, São Luiz de Cáceres, Cuiabá e Acurizal | 6<br>Região da Fundação Brasil-Central, Chavantina, Aragarça (Goiás) e Jacaré | 7<br>Região NE de Mato Grosso, Barra do Tapirapé, Aldeia de Tapirapé |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Strongylosomatidae | | | | | | | |
| 1) | *Habrodesmus bicolor* (Silv., 1898) | — | — | 0 | — | — | — | — |
| 2) | *Habrodesmus femoralis* Schub., 1943 | 0 | — | — | — | — | — | — |
| 3) | *Habrodesmus truncatus* Schub., 1943 | — | — | — | — | 0 | — | — |
| 4) | *Catharosoma palustre* Schub., 1943 | 0 | — | — | — | — | — | — |
| 5) | *Catharosoma paraguayense* (Silv., 1895) | — | — | — | 0 | — | — | — |
| 6) | *Orthomorpha (Orthomorpha) coarctata* (Sauss., 1860) | — | — | — | — | 0 | 0 | — |
| | Leptodesmidae | | | | | | | |
| 7) | *Manfrediodesmus passarellii* (Schub., 1943) | — | — | — | — | 0 | — | — |
| 8) | *Camptomorpha ornithopus* Broel., 1902 | 0 | — | — | — | — | — | — |
| 9) | *Arthrosolaenomeris chapadensis* Schub., 1943 | 0 | — | — | 0 | — | — | — |
| 10) | *Arthrosolaenomeris pantanalensis* Schub., 1943 | — | — | — | — | 0 | 0 | — |
| 11) | *Gangugia tapirapensis* Schub., 1947 | — | — | — | — | — | — | 0 |
| 12) | *Gangugia tapirapensis simplex* Schub. | — | — | — | — | — | 0 | — |
| 13) | *Oreodesmus travassosi* Schub. | — | — | 0 | — | — | — | — |
| 14) | *Catharodesmus carcani* (Silv., 1902) | — | — | 0 | — | — | — | — |
| 15) | *Catharodesmus orlandi* (Silv., 1902) | — | — | — | 0 | — | — | — |
| 16) | *Catharodesmus postillonus* *Attems*, 1931 | 0 | 0 | 0 | — | — | — | — |

| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 17) | *Catharodesmus validus* Att., 1898 | 0 | — | — | 0 | — | — | — |
| 18) | *Thaumatodesmus bivelatus* (Schub., 1947) | — | — | — | — | — | — | 0 |
| 19) | *Thaumatodesmus chavantinus* Schub., 1952 | — | — | — | — | — | 0 | — |
| 20) | *Leptodesmus coriaceus* Schub., 1947 | — | — | — | — | — | — | 0 |
| 21) | *Leptodesmus parallelus* Att., 1898 | — | — | 0 | — | — | — | — |
| 22) | *Leptodesmus* sp. Tapirapé a. | — | — | — | — | — | — | 0 |
| 23) | *Leptodesmus* sp. Tapirapé b. | — | — | — | — | — | — | 0 |
| 24) | *Euthydesmus acicarina* Silv., 1902 | — | — | 0 | — | — | — | — |
| | Telonychopidae | | | | | | | |
| 25) | *Telonychopus meyeri* Verh., 1951 | — | — | — | — | 0 | — | — |
| | Cryptodesmidae | | | | | | | |
| 26) | *Plagiotropidesmus convexus* Silv., 1901 | — | — | — | — | 0 | — | — |
| | Rhinocricidae | | | | | | | |
| 27) | *Rhinocricus chavantinus* Schub. | — | — | — | — | — | 0 | — |
| 28) | *Rhinocricus nidicola* Schub., 1951 | 0 | — | — | — | — | — | — |
| 29) | *Rhinocricus nodulipes* Silv., 1897 | — | — | 0 | — | — | — | — |
| 30) | *Rhinocricus punctatofasciatus* Schub. | — | — | — | — | 0 | — | — |
| 31) | *Rhinocricus sagatinus* Schub. | 0 | — | — | — | — | — | — |
| 32) | *Rhinocricus urucumui* Schub., 1947 | — | — | — | — | — | 0 | 0 |
| 33) | *Rhinocricus* sp. (lista sanguínea) | — | — | — | — | — | 0 | — |
| | Spirostreptidae | | | | | | | |
| 34) | *Trichogonostreptus ternetzi* Carl, 1917 | 0 | — | 0 | — | — | — | — |
| 35) | *Alloporus minor* Schub. | — | — | — | 0 | — | — | — |
| 36) | *Alloporus nigricollis* Schub., 1947 | — | — | — | — | — | 0 | — |
| 37) | *Alloporus sicki* Schub., 1950 | — | — | — | — | — | 0 | — |
| 38) | *Alloporus*, sp. | — | — | — | — | 0 | — | — |
| 39) | *Plusioporus gigliotosi* Silv., 1902 | — | — | 0 | — | — | — | — |
| 40) | *Diaporus americanus* (*perproximus* Silv., 1902) | 0 | 0 | — | — | — | — | — |

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 41) *Diaporus* cf. *americanus* Silv. | — | — | — | — | 0 | — | — |
| 42) *Diaporus fulvomaculatus* Schub. | — | — | — | — | — | 0 | — |
| 43) *Diaporus torquatus* Schub. | — | — | — | — | — | 0 | — |
| 44) *Spirostreptus* (*Eumekius*) *olivaceus* (Schub., 1944) | 0 | — | — | — | — | — | — |
| 45) *Spirostreptus libertinus* Silv., 1895 | — | — | — | 0 | — | — | — |
| 46) *Spirostreptus mattogrossensis* Silv., 1902 | — | — | — | 0 | 0 | — | — |
| 47) *Ptenogonostreptus unilineatus* Schub., 1945 | — | — | — | — | — | — | 0 |
| 48) *Stenostreptus carvalhoi* Schub., 1947 | — | — | — | — | — | — | 0 |
| 49) *Stenostreptus tampiitauensis* Schub., 1947 | — | — | — | — | — | — | 0 |
| 50) *Stenostreptus* sp. A | 0 | — | 0 | — | — | — | — |
| 51) *Stenostreptus* sp. B. | 0 | — | — | — | — | — | — |
| 52) *Stenostreptus* sp. D. | — | — | — | 0 | — | — | — |
| 53) *Stenostreptus* sp. C. | — | — | — | — | — | 0 | — |
| 54) *Conchostreptus pictus* Schub., 1945 | — | — | — | — | — | 0 | 0 |
| 55) *Scaphiostreptus helicterus* Schub. | — | — | — | — | — | 0 | — |
| 56) *Orthoporus urukumensis* Schub. | — | — | 0 | — | — | — | — |
| 57) *Orthoporus araguayensis* Schub., 1947 | — | — | — | — | — | — | 0 |
| 58) *Orthoporus paraguayensis* (Silv., 1895) | — | — | 0 | — | 0 | — | — |
| 59) *Orthoporus* sp. Ch. | — | — | — | — | — | 0 | — |
| 60) *Orthoporus* sp. Ur | — | — | 0 | — | — | — | — |
| 61) *Spirostreptidae* gen. sp. Diauarum 1606 | — | — | — | — | — | 0 | — |
| 62) *Spirostreptidae* gen. sp. Chavantina I 234-A | — | — | — | — | — | 0 | — |
| 63) *Spirostreptidae* gen. sp. Tapirapé a. | — | — | — | — | — | — | 0 |
| 64) *Spirostreptidae* gen. sp. Tapirapé b. | — | — | — | — | — | — | 0 |
| Pseudonannolenidae | | | | | | | |
| 65) *Pseudonannolene leucomelas* Schub., 1947 | — | — | — | — | — | — | 0 |
| 66) *Pseudonannolene occidentalis* Schub. | 0 | — | — | — | — | — | — |
| 67) *Pseudonannolene pusilla* Silv., 1895 | — | — | 0 | — | — | — | — |
| 68) *Pseudonannolene* sp. | — | — | — | — | — | 0 | — |

10) *Spirostreptus strangulatus* Humb. et Sauss., 1870

1870 *Spirostreptus strangulatus* Humbert et Saussure, Rev.Mag.Zool. (2) 22: 175.
1872 *Spirostreptus strangulatus* Humbert et Saussure, Miss. sci. Mexique Zool.: 71 pl. 3 fig. 7.

Essa espécie de 60 mm de compr. e só 3,0 mm de larg. com 60 respectivamente 69 segmentos é, provàvelmente, irreconhecível para sempre. Não é impossível que se trate de um representante do atual gênero *Pseudonannolene*. Uma localidade exata não foi indicada. Desistimos assim de sua inclusão na lista.

Daremos em seguida a lista, apesar das dúvidas e imperfeições que só com mais estudos desaparecerão. Achamos em todo caso, de certo interêsse e talvez de utilidade para futuras pesquisas.

Já a apresentação das ordens e famílias figurando na lista mostra lacunas grandes; faltam por completo espécies das ordens *Pselaphognatha* e *Colobognatha* e da ordem *Proterospermophora*, as famílias Stylodesmidae, Vanhoeffeniidae e Oniscodesmidae, que certamente ocorrem neste Estado, sem falar das Platyrhachidae da região amazônica, que são duvidosas a respeito da distribuição em direção ao Sul.

Em todo caso conseguimos anotar 68 espécies para esta vasta região de aspectos fitogeográficos bem diversos: o cerrado cobrindo as chapadas que vão em seus diversos aspectos ocupar a maior parte do Estado, o complexo do pantanal ao longo do Rio Paraguai e as matas no SE, hoje incluídas no Território de Ponta Porã. Ao Norte de Cuiabá começa finalmente a mata de transição para a amazônica.

Foram colecionados *Diplopoda* de cêrca de duas dúzias de localidades, sendo a parte SE (hoje Território de Ponta Porã) e a imensa região nordestina, com exceção de 4 localidades (Barra do Tapirapé, Aldeia de Tapirapé, Diauarum e Jacaré), completamente desconhecidas. E os outros pontos de referência se perdem na vastidão do Estado.

Mato Grosso, incluindo o Território de Ponta Porã, abrange um total de 1.477.041 km². No total, conhecemos 68 espécies (inclusive as duvidosas). Assim, cabe a uma espécie, teòricamente, a superfície de 21.721 km². Baseado no nosso trabalho de 1947 (p. 26) mostramos nesta relação, de novo, o estado precário dos nossos conhecimentos a respeito dos *Diplopoda*. Num país bem explorado, baixa êste algarismo para 3.000 e até 1.000 km² (Alemanha, Java, França e Iugoslávia, por exemplo), enquanto países pouco explorados têm cifras até maiores que as dadas para o Brasil (27.411 km² por espécie) e Mato Grosso.

### F. SÔBRE ALGUNS GÊNEROS DA FAMÍLIA SPIROSTREPTIDAE

Em 1950, publicou ATTEMS um trabalho sôbre a família Spirostreptidae, no qual foi modificado o conceito de muitos gêneros e, além disso, realizada uma mudança da posição genérica de muitas espécies. Sem entrar numa avaliação total das vantagens ou respectivas desvantagens desta "reviravolta", achamos que a divisão dada na monografia publicada em 1914 corresponde muito mais às condições naturais. A escolha dos caracteres superiores na chave dos gêneros neste recente trabalho é igualmente, em parte, de valor muito relativo e sujeito à opinião pessoal, provàvelmente, é isto uma conseqüência da destruição do trabalho e dos desenhos na tipografia durante a segunda guerra mundial, entrando incoerências nas chaves durante a elaboração do novo manuscrito. Em parte, é isto também uma conseqüência da confusão e da opinião, às vêzes ainda bem contraditória, dos diver-

sos cientistas, a respeito da separação genérica. Dois exemplos mostram êste fato melhor: VERHOEFF criou um gênero *Haplogonopus* e baseia neste uma subfamília própria, as Haplogonoponinae. ATTEMS coloca êste gênero na sinonímia do gênero *Spirostreptus*, subgênero *Eumekius*. CHAMBERLIN descreveu o gênero *Orthogonoptus* e criou uma família a par: Orthogonoptidae. ATTEMS é de opinião que êste gênero é um sinônimo de *Perizonopus* Verhoeff, mas na realidade devem ser dois gêneros diversos que formam um grupo superior oposto aos demais gêneros da subfamília Spirostreptinae. O melhor seria dar a êste grupo o valor de uma tribo, Orthogonoptini, em oposição à tribo Spirostreptini. Desta forma podemos dar o seguinte esquema —

Família Spirostreptidae

1) Subfamília Spirostreptinae
   1. Tribo Orthogonoptini (2 gêneros)
   2. Tribo Perustreptini (3 gêneros)
   3. Tribo Spirostreptini (cêrca de 50 gêneros)
2) Subfamília Triaenostreptinae
3) Subfamília Trachystreptinae

I. *Alloporus* Porath, 1872

1872 *Alloporus* von Porath; in Ofv. Ak. Förh 29(5):43.

1902 *Spirostreptus* (*Alloporus*) Broelemann; in Revista Mus. Paul. 5:143.

1914 *Alloporus* Attems; in Zoologica, Stuttgart 25(65/66):111).

1950 *Alloporus* Schubart; in Dusenia 1:332.

Em 1950, aproveitou ATTEMS (p. 206) a diferença na construção dos gonopódios entre as espécies africanas e sul-americanas para criar 2 subgêneros, *Alloporus* s. str. para as africanas e *Hessonoporus* Attems, 1950 para as americanas, colocando neste, além de *setiger*, *princeps* e *carinulatus*, também uma espécie de Madagascar, *moromangae* Sauss. et Zehntner. Dois anos depois ocupava-se JEEKEL (1952 p. 74) de novo com êste gênero e tirou também a conclusão de que as espécies dos dois continentes eram genèricamente diferentes, adotando o nome *Nesostreptus* Attems, 1927 para o gênero sul-americano.

Ùltimamente começaram HOFFMAN e também JEEKEL a fazer revisões de gêneros da família Spirostreptidae, introduzindo, em parte, nomes já meio século colocados *ad acta*. Desta forma vamos ter agora em breve uma insegurança grande e, com certeza, por muito tempo.

O nome *Hessonoporus* não tem validez; em seu lugar precisa ser usado *Nesostreptus*, mas por enquanto achamos mais interessante deixá-lo só com o valor de um subgênero; mas é necessário fazer algumas considerações sôbre diversas espécies.

ATTEMS descreve (1950:206) um *Alloporus* (*H.*) *carinulatus* da Bahia, coletado pela Expedição Austríaca a Costa Rica, em 1903. Com fraco lobo lateral no telocoxito; a diminuição da figura não permite uma decisão segura, mas na descrição o seu autor fala "ohne eigentliche Lateralkegel, aber mit einem am Rande unregelmässig gekerbten basal gerichteten, wohl mit einem Lateralkegel homologen Lappen". A espécie tem certa semelhança com *A. recifensis* Schubart, mas só a comparação de exemplares da Bahia com os de Recife podia resolver a questão. Caso se evidenciem os exemplares como idênticos, prevalece o nome *A. recifensis*.

No mesmo trabalho descreve ATTEMS (1950 p. 224) um *Pemptoporus brasilianus* do Brasil, sem indicação da localidade. A descrição e o desenho permitem sem dúvida sua colocação no gênero *Alloporus* (*Nesostreptus*). A figura concorda bem com *Alloporus setiger*, uma espécie comum

em grande parte do Estado de São Paulo e talvez atingindo o Distrito Federal.

E agora examinou ùltimamente HOFFMAN (1955) o *paratypus* de *Plusioporus salvadorii* Silv., 1895 e verificou que o gênero *Plusioporus* é idêntico ao *Alloporus*. Os gonopódios de um *paratypus* do U.S. National Museum mostram um exospermito com nítido lobo tarsal e não simples, como é característico em *Plusioporus*. Baseado neste fato coloca HOFFMAN, agora, o gênero *Alloporus* na sinonímia de *Plusioprus*. Mas o *paratypus* de Plusioporus é co-específico com o *typus*? Não sendo examinados os gonopódios de ambos os exemplares, pode acontecer que os 2, apesar da grande semelhança externa, pertençam a 2 espécies de gêneros diferentes.

Na realidade, temos agora para o gênero *Alloporus*, conjunto bem conceituado e adaptado durante 50 anos na ciência, de repente uma coleção de nomes novos: *Hessonoporus, Nesostreptus* e *Plusioporus*.

A dúvida, a incerteza, vão agora começar. Concordamos com LARS BRUNDIN (1956 Inst. Freshwater Res. Drottingholm Rep. 37) que, ùltimamente, num trabalho sôbre Chironomidae se manifestou contrário às mudanças de nomes bem aplicados e mostrou não só o prejuízo para os próprios especialistas mas principalmente para as ciências afins como a ecologia, biologia, zoogeografia, genética etc.

*Nesostreptus novarae* Attems, 1927 ficou colocado por ATTEMS (1950:224) no gênero *Pemptoporus* e por JEEKEL (1952: 74) reunido aos *Alloporus* de origem sul-americana, sendo a última opinião a acertada .

JEEKEL (1952:74) quer colocar *Alloporus* (*Nesostreptus*) *maranguapensis* Schubart, 1945 na sinonímia de *Alloporus novarae* Attems. À primeira vista são os gonopódios das duas espécies bem semelhantes, mas existem as seguintes diferenças:

*maranguapensis* — O paragonocelo é reto, terminando arredondado; cêrca de um têrço está coberto de cerdas. O espinho basal do exospermito é fino e curvado para fora. A parte distal do telocoxito é simples no lado oral (Schubart, 1945 fig. 3).

♂ 65 mm de compr., 4,9 mm de larg., 57 (—1) segm. (Serra de Maranguape)

♂ 67 mm de compr., 4,8 mm de larg., 54 (—1) segm. (Serra de Apody)

*novarae* — O paragonocelo é sinuoso, terminando numa pequena ponta; cêrca de 1/7 está coberta de cerdas. O espinho basal do exospermito é forte e reto. A parte distal do telocoxito é munida com uma série oblíqua de pequenos cones (Attems, figs. 357-358).

♂ ?mm de compr., 3,2 mm de larg., ♀ ?mm de compr., 4,2 mm de larg., 51-52 segm.

Aparentemente os exemplares do Ceará são bem maiores e só no futuro poderemos resolver com mais material esta questão.

*Procedência* — Recebemos aliás um outro macho de *Alloporus* (*N.*) *maraguapensis*, proveniente da Serra do Apodi, Ceará, colecionado pelo Professor Mário Guimarães Ferri em II. 1954.

A transferência de *Alloporus princeps* Broel., 1902, proposta por JEEKEL, para um outro gênero é certamente justificada; aliás já na chave dada por nós (1950:339) esta espécie ocupa um lugar nìtidamente separado das demais do gênero. Não só os gonopódios como também a construção do 1.° par de pernas do macho indicam sua separação. Compare a figura 58 (Schubart, 1944) com as correspondentes para os representantes verdadeiros do gênero *Alloporus* figs. 4, 6 (1950). Como *Conchostreptus* abrange espécies sem poros no 5.° segmento é preferível criar um gênero a par.

II. *Plusioporus* Silv., 1895

1895 *Plusioporus* Silvestri, Boll. Mus. Torino 10 (203):10.

1945 *Plusioporus* Schubart, An. Ac. Brasil. Ci. 17:58.

1955 *Plusioporus* Hoffman, Lloydia 18:88-94.

A única espécie de Mato Grosso, Urucum, é *gigliotosi* Silv., 1902. Espécie denegrida com máculas ocráceas no dorso dos prozonitos. 60 mm de compr., 5,2 mm de larg. e 53 segm.

III. *Jeekelostreptus* gen. nov.

Os poros começam no 5.° segmento. *Collum* do macho no lado largo, truncado, com ângulo anterior arredondado. Segmento pré-anal sem carena mediana e sem processo distal .*Coxosternum* do 1.° par de pernas do macho ao lado com mancha oval de cerdas; o lobo basal do prefêmur triangular com a ponta distal curvada para o lado externo.

Gonopódios — Coxito curto, menos que 1/3 do comprimento do telocoxito. Paragonocelo comprido, estreito, sem cerdas; sua margem distal no lado interno com saliência triangular. Telocoxito bem maior, na parte distal com lobo alto arredondado, salientando-se lateralmente num lobo triangular. Exospermito com processo basal colocado atrás da curvatura; abaixo do mesmo um processo terminal unciforme (o tibiotarso?), enquanto o solenomerito é formado de um braço fino em forma de espiral.

*Genotypus* — *Alloporus princeps* Broelemann, 1902.

*Distribuição* — *Brasil meridional*: Estado de São Paulo.

*Justificação* — A necessidade da separação já foi ventilada por JEEKEL (1952). Apesar dos gonopódios terem certa semelhança com os de *Conchostreptus*, não pode ser reunido com êste gênero por causa da distribuição dos poros (no 6.° segmento) e também da construção dos gonopódios. No gênero *Conchostreptus* é a parte distal do telocoxito muito estreita e alta, dirigida para fora num processo comprido, enquanto no *Jeekelostreptus* se mostra a parte distal do telocoxito em forma de uma grande, mas simples fôlha (compare a fig. 59 SCHUBART, 1944 e as figs. 10 e 12 SCHUBART, 1945 e fig. 14 SCHUBART, 1950).

O novo gênero inclui-se conforme nossa chave dada em 1945 da seguinte maneira (1945:53):

1 ( 6) Telopodito livre (exospermito) simples ou na parte distal com pequeno tibiotarso; num gênero com processos filamentosos externos ........ *Trichogonostreptus, Alloporus, Plusioporus*

6 ( 1) Telopodito livre separado no próprio solenomerito e numa parte grande que pode ser considerada como o tibiotarso ... 7

7 ( 8) Exospermito além do processo basal com grande tibiotarso unciforme na parte basal; solenomerito comprido terminando em 2 espirais .... *Jeekelostreptus*

8 ( 7) Exospermito na parte distal dilatado numa concha (= tibiotarso) no qual se encontra o solenomerito ......... *Diaporus*

IV. *Diaporus* Silvestri, 1897

Boll. Mus. Torino 12 (283):8.

ATTEMS reuniu (1950 p. 242) êste gênero com *Scaphiostreptus*, dando a êle só o valor de subgênero. Achamos porém muito melhor deixá-lo na sua antiga posição, possuindo poros no 5.° segmento.

Existem diversas espécies na América Central, uma avançando até Texas, algumas duvidosas na parte NE da América do Sul e finalmente *D. americanus* (Silv., 1895) no N da Argentina, Paraguai e no

Estado de São Paulo (Brasil) (SCHUBART 1952) e a subespécie *perproximus* Silv. em Corumbá (Mato Grosso). Nas páginas anteriores foram assinaladas mais 2-3 espécies também de Mato Grosso.

V. *Pemptoporus* Attems, 1914

Zoológica, Stuttgart 25(65/66):121.

A modificação da diagnose do gênero dado por ATTEMS (1950:224) é pouco feliz; deixamos o gênero no seu antigo conceito, principalmente, bem caracterizado pelo enorme processo basal do exospermito, que atinge o comprimento do mesmo. A única espécie *P. augur* (Silv., 1897) vive no Chile. HOFFMAN (1953 Lloydia vol. 16: 149) quer agora revalidar *Isoporostreptus* Silv., 1898 apesar de ATTEMS mostrar (1914:179) evidentemente que a diagnose é evasiva e sem valor nenhum.

As duas outras espécies que ATTEMS reuniu com *P. augur*, são ambas representantes do gênero *Alloporus* subgênero *Nesostreptus*.

*P. novarae* Attems, 1927 — *Alloporus* (*Nesostreptus*) *novarae*. Sôbre esta espécie vide *Alloporus*.

*P. brasilianus* Attems, 1950 — *Alloporus* (*Nesostreptus*) *brasilianus*. Vide também *Alloporus*.

VI. *Stenostreptus* Carl, 1917

Rev. Suisse Zool. 25:405.

Êste gênero não foi considerado válido por ATTEMS em 1950, que transferiu sua espécie típica, *St. hassleri* Carl do Paraguai, para o gênero *Spirostreptus*, subgênero *Spirostreptus*. Já em 1945 discutimos esta unidade genérica, que além das características gonopodiais também se distingue e separa fàcilmente pela construção do télson com a carena mediana, que se prolonga até num pequeno processo pré-anal.

Do Brasil conhecemos agora,

*St. carvalhoi* Schub. 1947, Bol. Mus. Rio de Jan. n. s. Zool. (82):19-22 pl. 8 figs. 18, 19, pl. 9 figs. 20, 21.

*St. tampiitauensis* Schub. 1947, ib., 23-25 pl. 10 figs. 22-26.

e além dessas, mais 4 prováveis representantes, tôdas elas vivendo em diversas regiões de Mato Grosso. Como *St. carvalhoi* não possui um processo basal em forma de espiral, pode-se pensar numa futura separação, talvez um subgênero para esta espécie.

*Alagostreptus* Attems 1950 p. 201, deve ser sinônimo de *Stenostreptus*. A única espécie *nattereri* Attems, 1950 p. 201-202 figs. 10-13, de procedência Brasil, coletada por NATTERER, é com granda probabilidade um outro representante de *Stenostreptus*. O lobo lateral do telocoxito dirigido para fora distingue a espécie fàcilmente de *tampiitauensis* e também de *hassleri*. O 1.º par de pernas é bem uniforme nas espécies. É interessante que ATTEMS escreve de *nattereri*: "Analring hinten dreieckig und lateral zusammengedrückt, daher dorsal rund gekielt erscheinend". Assim, na formação do télson, são as 4 espécies conhecidas no sexo masculino e as 3 espécies prováveis, também igualadas, o que reforça a nossa opinião do valor genérico de *Stenostreptus*. Um dos representantes da região de Salobra se destaca nìtidamente das outras espécies encontradas em São Lourenço e na região de Chavantina pela côr vistosa e a rugosidade.

As outras 2 espécies perfeitamente reconhecíveis são:

*St. nattereri* (Attems, 1951).

♂ 4,0 mm de larg. e 48 (—1) segm.

Brasil: (sem localidade).

*St. hassleri* Carl, 1917.

♂ ♂ 50 mm de compr., 4,0 mm de larg. 48-51 segm.

Paraguai, San Bernardino, Assunción.

Finalmente, mais 3 espécies, cuja posição genérica é duvidosa, mas que segun-

do Carl talvez pertençam a êste gênero e que são aqui assinaladas.

*St. borellii* (Silv., 1895)
Argentina: Tucumán; Formosa; Resistencia (Chaco).

*St. camerani* (Silv., 1895).
Argentina: Salta.
Bolívia: Caiza, San Francisco.

*St. compressicauda* (Silv., 1895)
Paraguai: Assunción.

VII. *Mardonius* Attems, 1914

Zoologica, Stuttgart 25(65/66):137.

No seu conceito original representou um gênero bem homogêneo abrangendo algumas espécies africanas. A nova modificação inclui agora uma certa mistura abrangendo espécies no nosso modo de ver bem heterogêneas.

Sôbre a colocação de *M. brasilianus* vide o capítulo sôbre *Pseudogymnostreptus*.

*Mardonius legationis* Attems 1950, Ann. Mus. Wien 57:214-215 figs. 36-38 não pode ficar neste grupo, tendo o mesmo um nítido lobo ou processo tibiotarsal, sendo talvez possível a inclusão no gênero *Caicarostreptus*.

*Mardonius rusticus* Attems 1950, ib., p. 213 figs. 31-32 e *M. branconius* Attems 1950, ib., p. 214 figs. 33-35 são ambos representantes do gênero *Spirostreptus* (*Spirostreptus*).

*Mardonius perlucens* Broel., 1902 e *M. interruptus* Broel., 1902 são bem caracterizados pelo alto processo distal do paragonocelo e mereciam talvez ser separados em gêneros afins, mas para evitar a descrição de novas unidades, sempre complicando mais o conceito do sistema, incluimos as duas espécies provisòriamente no gênero *Spirostreptus*.

*Mardonius semicinctus* Broel. possui um nítido processo basal no exospermito além de um lobo tibiotarsal colocado abaixo do preferido processo.

Também a colocação de *Cearostreptus* no gênero *Mardonius* achamos pouco feliz. O gênero tem seu valor, caracterizado pela forma do paragoncelo, principalmente a sua altura etc. e, também, pelo 1.° par de pernas do macho. Por enquanto, achamo-lo como válido e perfeitamente justificado. Desta forma fica o gênero *Mardonius* reduzido pràticamente a seu antigo conceito, limitado à África e contendo: *M. cerasopus* Attems, 1914, *M. nakitava* (Silv., 1907), *M. piceus* Attems, 1952, *M. sculpturatus* Attems, 1914, *M. solitarius* Carl, 1909, *M. ibanda* Silv., 1907, *M. convolutus* Sauss. et Zehntner, 1902.

VIII. *Pseudogymnostreptus* Schubart, 1945

An. Ac. Brasil. Ci. 17:69.

Attems coloca êste gênero (1950 : 190) na sinonímia do gênero *Spirostreptus*, porém na chave analítica das espécies não é mencionada a espécie típica *vagabundus* Schubart, 1945. Por infelicidade maior ainda, descreve Attems no mesmo trabalho uma espécie *Mardonius brasilianus* (1950:212-213 figs. 27-30). Comparando as figuras com a nossa fig. 5, 1945, existe grande possibilidade de que sejam sinônimos, apesar de certa discordância das localidades. Attems dá Therezópolis e Santa Catarina, enquanto nós assinalamos Alto de Sant'Anna, subúrbio da capital de São Paulo.

Estas complicações são provocadas pelo caráter dado por Attems logo no início da sua chave: "Telopodito dos gonopódios (= exospermito) afinado na parte distal, no corte redondo" e "Telopodito dos gonopódios (= exospermito) mais ou menos dilatado". Compare-se as figuras 3, 6, 9 (*Spirostreptus*) e fig. 30 (*Mardonius*) para ver a incoerência. Vamos por enquanto tirar o gênero *Pseudogymnostreptus* deixando sua espécie típica no gê-

nero *Spirostreptus,* mas certamente não está dada a última palavra sôbre o mesmo.

IX. *Spirostreptus* Brandt, 1833

Bull. Soc. Moscou 6:203.

Êste gênero pode ser subdividido em 3 subgêneros: *Eumekius,* sem processo ou espinho basal, *Spirostreptus* com processo basal pequeno até médio, e finalmente *Macrolenostreptus* com processo basal grande.

O *Stenostreptus hassleri* Carl, 1917, que ATTEMS quer colocar neste gênero, é o *genotypus* do *Stenostreptus,* sôbre o qual já falamos anteriormente.

Sem dúvida formam as 2 espécies sulinas do *Spirostreptus* um grupo bem distinto, o que ainda ficará mais assentado pela descrição de uma terceira espécie do Rio Grande do Sul que se encontra em elaboração.

Talvez pertençam a êste gênero também *Mardonius branconius* Attems, 1950, Condicião Rio Branco Island im Rio Branco (Hasemann 29.XII.1923) (*) e *Mardonius rusticus* Attems 1950, Pernambuco, Penba, mas a localidade é: Estado da Paraíba: Nossa Senhora da Penha, perto do Cabo Branco (vide BRESSLAU!).

No subgênero *Eumekius* incluimos, porém com ressalva, os 2 *Gymnostreptus* brasileiros:

*olivaceus* Schub., 1944 e *perfidelis* Chub., 1944.

Achamos muito provável que, com o aumento dos nossos conhecimentos, possamos reuni-los num gênero especial.

No subgênero *Spirostreptus* existem assim 7 espécies brasileiras (e 2 sul-americanas), isto é:

*Sp.* (*Sp.*) *branconius* Attems, 1950 : 214, Rio Branco

(*) Infelizmente não foi possível localizar o lugar.

*Sp.* (*Sp.*) *inconstans* Carl, 1914 Colômbia

*Sp.* (*Sp.*) *lobulatus* (Attems, 1901) : 201, Santa Catarina

*Sp.* (*Sp.*) *parasitarius* Schubart, 1947, Pará

*Sp.* (*Sp.*) *perfidus* Broel., 1902 : 153, São Paulo

*Sp.* (*Sp.*) *rusticus* Attems, 1950 : 213, Paraíba

*Sp.* (*Sp.*) *sanctus* (Silv.), Santa Catarina

*Sp.* (*Sp.*) *splendidus* Attems, 1950 : 200, Rio Grande do Sul

*Sp.* (*Sp.*) *vagabundus* (Schubart, 1945), São Paulo

O subgênero *Macrolenostreptus* não possui representantes brasileiros.

X. *Nanostreptus* Silvestri, 1897

1897 Silvestri; in Ann. Mus. Genova 38:651

1898 Silvestri; in Ann. Mus. Buenos Aires 6:74.

1914 Attems; in Zoologica, Stuttgart 25(65/66):140.

O gênero não é bem distinto. Aparentemente, um caráter mais importante é a posição do espinho basal no joelho do exospermito. Em 1950, reuniu ATTEMS as espécies anteriormente colocadas em *Nanostreptus* no gênero *Spirostreptus* (*Spirostreptus*), dando a elas uma posição nìtidamente separada na chave das espécies mencionando assim *lobulatus, sanctus* e *inconstans,* porém não considerando *incertelineatus* Carl e as 2 espécies descritas por SILVESRTI. Sem julgar o valor do gênero e a posição das duas espécies, ambas caracterizadas pela faixa mediana amarela, citamo-las sòmente:

*Nanostreptus libertinus* (Silv., 1895) Ann. Mus. Genova 14:777 fig. 10.

Marrom até denegrido com faixa mediana côr de creme. Pernas rufas. 50 mm

de compr., 4,0 mm de larg., 63 segm. Missiones, Mosetenes e Brasil, Corumbá.

*Nanostreptus mattogrossensis* Silv., 1902.

Boll. Mus. Torino 17(432):10-11.

Castanho até avermelhado; dorso dos prozonitos com mácula ocrácea. Pernas testáceas. 50 mm de compr., 4,0 mm de larg., 58 segm. Mato Grosso: Corumbá, Carandazinho, Itaisi (Cuiabá).

A êste conjunto parece pertencer, *Nanostreptus curiosus* (Silv., 1895) fig. 18, do Paraguai, Rio Apa.

Os gonopódios de aspecto semelhante. Aliás coloca ATTEMS *incertelineatus* Silv., 1898 e *curiosus* (Silv., 1895) no subgênero *Eumekius* (ATTEMS, 1950:193). A separação de *inconstans* e *incertelineatus* é em todo caso estranhável. A posição de diversas espécies, só conhecidas pelas fêmeas, é impossível de resolver satisfatòriamente.

XI. *Microtrullius* Attems, 1950

Ann. Mus. Wien 57:218.

Na diagnose menciona o autor especialmente: "Sem processo basal. Com resto tarsal", porém na chave das espécies figuram *vagans* Chamb. e *pacificus* Chamb., que têm ambas um exospermito simples e pertencem segundo seu espinho basal bem desenvolvido, ao subgênero *Spirostreptus*. A única espécie que pode ser colocada no gênero *Microtrullius*, é talvez *iheringi* Broel. Mas *subsericeus* Broel. que ATTEMS aqui junta, por causa dos gonopódios incluimos no gênero *Caicarostreptus*.

XII. *Ptenogonostreptus* Schubart, 1945

An. Ac. Brasil. Ci. 17:61.

Êste gênero com a espécie típica *unilineatus* Schub., 1945 foi descrita da Barra do Tapirapé. ATTEMS declarou (1950 : 189-190) o gênero como um sinônimo de *Trichogonostreptus* Carl, mas a diferença existe na distribuição dos poros, começando em *Trichogonostreptus* no 5.°, porém em *Ptenogostreptus* no 6.° segmento. É também caracterizado pelo processo basal do telopodito livre unciforme e pela construção do 1.° par de pernas do macho, como se pode ver nas respectivas figuras. Conseguimos aliás descobrir mais 2 outras espécies dêste gênero, de maneira que conhecemos hoje:

*P. unilineatus* Schub., 1945, Mato Grosso

*P. pectinatus* Schub., 1950, Goiás

*P. fallax* Schub., 1950, São Paulo

As 3 espécies do gênero *Ptenogonosctreptus* possuem também completa uniformidade na construção do lobo basal do prefêmur no 1.° par de pernas do macho, enquanto em *Trichogonostreptus* esta parte é larga, encurvada no lado distal, de maneira que se forma um pequeno processo em cada lado. A figura do *Tr. carli*, dada por ATTEMS, é infelizmente muito esquemática não permitindo conclusões.

XIII. *Paulistostreptus* Schubart, 1945

An. Ac. Brasil. Ci. 17:80.

Conhecemos sòmente a espécie típica, *digitalis* Schub., 1945 de São Paulo. Em 1950, descreve ATTEMS o *Tibiozus armatus* Attems (1950 p. 223 figs. 48-50) de "San Bernardino, Brasilien" (!). As figuras não deixam dúvidas de que se trata de um *Paulistostreptus;* as diferenças entre *digitalis* e *armatus* são bem pequenas; no 1.° par de pernas do macho como nos gonopódios existe uma concordância grande. San Bernardino aliás não é localidade brasileira, mas situada nos arredores de Assunção, Paraguai.

O gênero *Tibiozus*, criado no mencionado trabalho, abrange espécies bem heterogêneas e além disso de proveniências

também muito diversas: Egito, África do Sul, Brasil, combinação que provoca uma certa desconfiança a respeito do valor. Neste grupo incluiu ATTEMS *Cladostreptus sebastianus* Broel.; mas *Cladostreptus dipictus*, espécie sem dúvida bastante semelhante, está colocada no gênero *Epistreptus*!

XIV. *Caicarostreptus* Schubart, 1950

Papéis Zool. S. Paulo 9:155.

O gênero é baseado no *C. flavipes* Schub., 1950, proveniente do litoral de São Paulo (Mun. Itanhaem). Uma segunda espécie do litoral norte, está para ser descrita. Neste gênero podemos talvez incluir *Spirostreptus* (*Gymnostreptus*) *subsericeus* Broel., 1902:163-165 pl. 8 figs. 195-198, proveniente da região média do litoral paulista, (Alto da Serra, Cubatão, Poço Grande e Raís da Serra). Em nosso trabalho 1945 colocamos esta espécie no gênero *Cochliogonus*, enquanto ATTEMS quis incluí-la no gênero *Epistreptus* (*Microtrullius*). Com menos certeza queremos dar uma posição neste gênero ao *Mardonius legationis* Attems, 1950:214-215 figs. 36-38, do Rio de Janeiro, que assim representaria a espécie mais setentrional do *Caicarostreptus*.

XV. *Cladostreptus* Broelemann, 1902

Revista Mus. Paul. 5:166.

Ainda em 1945(:66) deixamos o gênero no seu conjunto dado originalmente por BROELEMANN. Sendo agora dada maior importância à presença ou falta de um processo secundário no exospermito, precisam ser divididos os representantes. Como BROELMANN declara *sebastianus* como espécie típica, adotamos esta decisão reunindo no gênero *Cladostreptus*:

*Cl. sebastianus* Broel., 1902
*Cl. semicinctus* Broel., 1902
*Cl. angustifrons* Broel., 1902

e mais duas espécies descritas por nós:

*Cl. castaneus* Schub., 1944
*Cl. thalattophilus* Schub., 1949

Tôdas são bem caracterizadas pelo espinho basal do exospermito, grande até claviforme, e pela colocação do lobo tibiotarsal logo abaixo da base do espinho basal. Na formação do paragonocelo e do telocoxito mostra-se *castaneus* nìtidamente separado das demais espécies.

As duas espécies, *interruptus* Broel., e *perlucens* Broel., pertencem ao grupo com exospermito simples, figurando desta maneira perto de *Kochliogonopus*, *Cearostreptus*, etc., deixando as mesmas provisòriamente no gênero *Spirostreptus* (*Spirostreptus*). E *Cl. dipictus* figura, por enquanto, no gênero *Tibiozus*.

XVI. *Tibiozus* Attems, 1950

Ann. Mus. Wien 57:220.

Baseado no *T. robustus* Attems, do Egito, reuniu o seu autor, nesta unidade, espécies da África do Sul e Brasil. Assim *Cladostreptus sebastianus* foi nela incluído, mas *Cl. semicinctus*, em todos os caracteres principais idêntica a *sebastianus*, figura no gênero *Mardonius*. Recolocamos as duas espécies no gênero *Cladostreptus*. Em consideração à semelhança nos gonopódios, principalmente no exospermito, que é angulado, colocamos *Epistreptus dipictus* Broel., 1903 (anteriormente descrito como *Cladostreptus flavofasciatus* Broel., 1902) neste gênero, mas certamente o futuro vai dar a esta forma uma outra posição.

XVII. *Epistreptus* Silvestri, 1897

Boll. Mus. Torino 12(305):4.

Também neste gênero, que ATTEMS coloca como subgênero ao *Epistreptus*, foram reunidos em 1950, espécies africanas

e americanas; mas uma comparação cuidadosa mostra que foram reunidas formas com a parte distal do exospermito formado de uma concha mais ou menos comprida, na qual se encontra o próprio solenomerito. Neste grupo, a falta de um cone lateral no telocoxito em conjunto com o processo basal muito grande do exospermito são outros bons caracteres. No gênero *Epistreptus* figuram assim as seguintes espécies:

*E. ehlersi* (Silv., 1898), Colômbia
*E. heterothyneus* (Karsch, 1881), S. Martha
*E. oscenus* Silv., 1897, Ecuador
*E. ruralis* Carl, 1914, Colômbia
*E. villicola* Silv., 1898, Colômbia

As outras espécies, como

*anulatus* (Attems, 1914), Zanzibar
*austerus* Attems, 1950, África Oriental
*australis* Attems, 1914, Congo Belga
*cameroonensis* Voges, 1878, Cameroon
*cerasopus* Attems, 1914, África Oriental
*colonus* Attems, 1914, Cameroon
*coriaceus* Sauss. et Zehntner, 1902, Madagascar, Nossibé
*garambanus* Chamb., 1927, Congo Belga
*laevis* Voges, 1878, Cameroon
*montanus* Attems, 1909, África Oriental
*parilis* Karsch, 1881, Libéria
*procerus* Attems, 1935, Congo Belga
*yambatanus* Attems, 1935, Congo Belga

ficam em parte recolocadas no gênero *Kartinikius*. Sem dúvida existem 2 grupos bem distintos; os próprios *Kartinikius*, com um dilatamento perto da ponta final do exospermito, e um outro grupo que possui um lobo em outro lugar, perto da base ou cêrca no meio do exospermito.

Uma espécie, mais tarde descrita, *Epistreptus kindanus* Attems, 1953 é certamente um *Doratogonus*.

Finalmente são *E. dipictus* Broel. e *E. angustifrons* Broel. do Brasil colocados nos gêneros *Tibiozus* e *Cladostreptus* respectivamente.

XVIII *Conchostreptus* Schubart, 1945

An. Ac. Brasil. Ci. 17:75-76.

Sôbre êste gênero já falamos no parágrafo III *Jeekelostreptus*. Caracteres externos (*collum*, 1.° par de pernas do macho) e os gonopódios distinguem o gênero bem. Até hoje conhecemos 3 espécies:

*C. bahianus* Schub., 1945
An. Ac. Brasil. Ci. 17:76-77 figs. 9-10
Estado da Bahia: Bananal

*C. goyanus* Schub., 1950
Dusenia 1:345-347
Estado de Goiás: Nova Roma (Mun. Cavalcanti)

*C. pictus* Schub., 1945
An. Ac. Brasil. Ci. 17:78-79 figs. 11-12
Estado de Mato Grosso: Tapirapé e Barra do Tapirapé.

## G. ZUSAMMENFASSUNG

Material, das wir von Prof. L. TRAVASSOS, Drs. H. SICK, A. C. AGUIRRE, M. NUNES PEREIRA und H. P. VELOSO aus verschiedenen Gegenden des Staates Mato Grosso erhielten, wurde hier vereinigt.

Für die bereits bekannten Arten werden neue Fundorte, z. T. auch Ergänzungen zur Beschreibung geliefert.

Eine Anzahl Formen sind neu. *Oreodesmus* gehört in die Nachbarschaft von *Ricodesmus*. Die neue Gattung ist durch grosse Hüften, Fehlen eines Coxalfortsatzes oder Hüftstabes, zugespitzt endendes Praefemur, grossen umgebogenen Praefemoral-Fortsatz und kleines einfaches Solenomerit ausgezeichnet. Bisher nur die kleine braune Type bekannt.

Von *Gangugia tapirapensis* wird eine Rasse *simplex* beschrieben, die sich durch einfach gebogenes Solenomerit von der typischen Form mit wellig gebogenem auszeichnet.

Von *Rhinocricus* sind neu: *R. sagatinus*, schwarz, mit feinem elfenbeinfarbenen Hinterrand der Segmente, Gonopoden mit schmalem, langem Sternitfortsatz, kurzen inneren

Coxitlappen und Telopoditen mit grossen Endlappen. *R. chavantinus* mit breit gelbbraunen Metazoniten. Das Sternit der vorderen Gonopoden ist breit oval, die inneren Coxitlappen so boch wie das Sternit und die ein wenig längeren Telopodite mit kleinem Endlappen. *R. punctatofasciatus*, ebenfalls schwärzlich und goldbraun gesäumt, ist durch die aus rundlichen Eindrücken gebildete Pseudonaht und die oberhalb der Poren ebenfalls durch Punkt-Eindrücke angedeutete Naht ausgezeichnet. Sternit der vorderen Gonopoden in einem rechten Winkel endend. Die spitzen Innenlappen des Coxites etwas länger; diese von den Telopoditen mit kleinem weit vorragendem Endlappen stark überragt. Ein *Rhinocricus* mit blutrotem Längsstreifen von Aragarça konnte wegen Fehlen des ♂ nicht beschrieben werden.

Ein kleiner braungrauer *Alloporus* (*Nesostreptus*) *minor* ist wegen des Baues der Gonopoden sicher neu. Von der Gattung *Diaporus* werden die Gonopoden eines von S. Luis de Cáceres stammenden Stückes abgebildet, das vielleicht zu *americanus* gehört. Neu sind der braunrote, quergestreifte *D. torquatus*, dessen grosses helmartiges Telocoxit einen horizontal abstehenden Lateralkegel besitzt. Die Endkelle des Exospermites ist nach unten gekehrt. Noch weiter hervorragendes Telocoxit besitzt der grauschwarze *D. fulvomaculatus* mit rehbraunem Fleck auf dem Praeanalsegment. Der schmale Fortsatz des Telocoxites ist senkrecht nach unten gerichtet. Die Endkelle ist erheblich schmäler.

Von *Stenostreptus* werden mehrere Formen erwähnt, die sicher neuen Arten angehören, aber wegen Fehlens der ♂♂ nicht beschrieben werden.

Trotz Ähnlichkeit mit *Orthoporus diaporoides* Silv. wird *O. urucumensis* beschrieben, dessen auffallend hoch vorragende Telocoxite beachtenswert sind. Es fehlen Lateralkegel und Kniedorn, die Endkelle ist ziemlich klein.

Ein ebenfalls eine schmale Endkelle am Exospermite und langen Kniedorn besitzende Art wird *Scaphiostreptus helicterus* benannt. Der schlechte Erhaltungszustand der ziemlich grossen Art erlaubte keine vollständige Diagnose.

Schliesselich wird ein *Pseudonannolene occidentalis* beschrieben, der mit *Ps. pusillus* Silv. nicht übereinstimmt.

Ausser genauen Fundorten werden einige biologische Daten, Vorkommen von Acarinen, einige Anomalien, etc. behandelt.

Nach Besprechung einiger noch unklarer Arten wird eine Liste von 68 Arten gegeben, woraus sich ergibt, dass vorläufig auf eine Art in Mato Grosso 21 721 km² entfallen, Beweis unserer schlechten Kenntnisse.

Unter Berücksichtigung der 1950 von *Attems* veröffentlichten Arbeit über die Spirostreptiden, werden besonders die für Brasilien wichtigen Gattungen kurz besprochen. Viele der von *Attems* vorgeschlagenen Umänderungen werden nicht anerkannt, der Monographie dieses Autors (1914) der Vorzug gegeben. Ausserdem wird Stellung gegen die Umänderung längs eingebürgerter Namen genommen und die 1956 von Lars Brundin ausgesprochene Meinung über den hierdurch gerade für den Nicht-Spezialisten angerichteten Schaden vollauf beigestimmt.

Ob *Alloporus* (*Nesostreptus*) *maranguapensis* und *novarae* wirklich identisch sind, wird bezweifelt. *A. carinulatus Attems* ist vielleicht identisch mit *A. recifensis*. Über die Umänderung der Gattung in *Plusioporus* ist das letzte Wort noch nicht gesprochen.

Für *Alloporus princeps Broel.* wird die Gattung *Jeekelostreptus* errichtet, die sich durch die Gonopoden und äussere Merkmale sowohl von *Alloporus* und *Conchostreptus* unterscheidet. Exospermit ausser dem Kniedorn mit grossen hakenförmigen Tibiotarsus und einem in zwei Windungen spiralig eingerolltem Solänomerit.

Die Vereinigung von *Diaporus* mit *Scaphiostreptus* lehnen wir ab.

*Pemptoporus brasilianus Attems* ist ein *Alloporus* (*Nesostreptus*) Die Verdrängung dieses Gattungsnamens durch *Isoporostreptus* wird abgelehnt.

*Alagostreptus nattereri* ist ein Vertreter der Gattung *Stenostreptus*.

*Mardonius legationis* gehört in die Gattung *Caicarostreptus* und *M. branconius* und *rusticus* sind echte *Spirostreptus*; und wohl auch. *M. perlucens* und *M. interruptus Broel.* Die Einziehung von *Cearostreptus* zu *Mardonius* wird bezweifelt.

*Attems* stellt *Pseudogymnostreptus vagabundus* zu *Spirostreptus*, beschreibt aber nachher einen *Mardonius brasilianus*, der synonym zu *vagabundus* ist.

Zur Untergattung *Eumekius* (*Spirostreptus*) stellen wir *Gymnostreptus olivaceus* und

*perfidelis*. Die Einziehung von *Stenostreptus hassleri* zu dieser Gattung ist nicht gerechtfertigt.

Zu *Microtrullius* dürfte *iheringi* Broel. gehören, aber *subsericeus* ist ein *Caicarostreptus*.

Die Einziehung von *Ptenogonostreptus*, von dem wir jetzt schon 3 Arten kennen, ist nicht richtig.

Der *Tibiozus armatus* ist synonym zu *Paulistostreptus digitalis*. Auch die sonst hierzu gestellten Arten dürften ein Gemisch sein.

Zu *Caicarostreptus* stellen wir *subsericeus* und *legationis*.

Zu *Cladostreptus* gehören 5 Arten. Die bisher hierher gestellten Arten *interruptus* und *perlucens* wurden zu *Spirostreptus* überwiesen. Und *Cl. dipictus* bleibt mit Zweifel in *Tibiozus*.

*Epistreptus* enthält keine brasilianischen Arten. *E. kindanus* ist ein *Doratogonus*.

Wegen aller Einzelheiten muss auf den Originaltext verwiesen werden.

## H. Bibliografia

Attems, C. (1914), Zoologica, Stuttgart 25 (65/66) IX + 235 pp. pls. 1-15.

Attems, C. (1938), Tierreich 69, XXVIII + 487 pp.

Attems, C. (1950), Ann. Mus. Wien 57: 179-257.

Broelemann, H. W. (1902), Revista Mus. Paul. 5: 35-237 pls. 1-10.

Broelemann, H. W. (1903), Revista Mus. Paul. 6: 63-96 pls. 1-2.

Broelemann, H. W. (1909), Catálogo da Fauna Brasileira, editado pelo Museu Paulista 2, 94 pp.

Hoffman, R. L. (1953), Lloydia 16 (2): 149-156.

Hoffman, R. L. (1955), Lloydia 18 (2): 88-94.

Hoffman, R. L. (1954), Pr. Ent. Soc. Wash. 56 (4): 215-221.

Jeekel, C. A. W. (1952), Ent. Berichten 14 (323): 71-77.

Schubart, O. (1943), Papeis Zool. S. Paulo 3: 127-164.

Schubart, O. (1944), Acta Lilloana 2: 321-440 pls. 1-2.

Schubart, O. (1945), An. Ac. Brasil. Ci. 17 (1): 51-87, 4 pls.

Schubart, O. (1947), Bol. Mus. Rio de Jan. n. s. Zool. (82): 1-74, 27 pls.

Schubart, O. (1950), Dusenia 1 (6): 331-350.

Schubart, O. (1952), Revista Brasil. Biol. 12 (4): 447-454.

Silvestri, F. (1895), Boll. Mus. Torino 10 (203): 1-12.

Silvestri, F. (1897), Boll. Mus. Torino 12 (283): 1-11.

Silvestri, F. (1902), Boll. Mus. Torino 17 (432): 1-25.



Composto e impresso
na Oficina Gráfica da
Universidade do Brasil